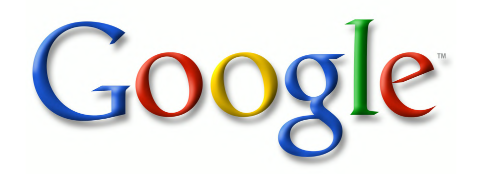



NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06275290 6











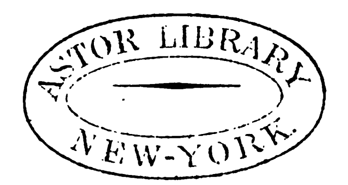
ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

VIERZEHNTER BAND.

DER GANZEN FOLGE NEUNZIGSTER.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1828.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Inhalt

des Bandes XIV. der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

Seite

Seite

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

Berichtigungen. Seite 559. Z. 22. l. das specifische Gewicht des Wasserstoffs, statt: des Wasserstoffs.
S. 602. Z. 1. l. absprechen zu können, statt: zu entziehen.

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1828, NEUNTES STÜCK.

I. *Ueber den Gebrauch der analytischen Optik bei der Construction optischer Werkzeuge und die Uebereinstimmung der dadurch erhaltenen Resultate mit der Erfahrung;*

von L. Schleiermacher.
Grofsherzogl. Hessisch. Oberfinanzrath in Darmstadt.

Die Formeln der analytischen Optik werden gewöhnlich unter der Voraussetzung entwickelt, dafs der Halbmesser der wegen der Helligkeit erforderlichen Oeffnung, die Tangente des halben Gesichtsfeldes und die Unterschiede zwischen den Brechungsverhältnissen der verschienen farbigen Strahlen kleine Gröfsen sind, deren höhere Potenzen vernachlässigt werden können.

Hiebei berücksichtigt man gewöhnlich nur diejenigen Glieder, welche sich auf die Abweichung wegen der Gestalt in der Axe beziehen, und von dem Quadrate oder der dritten Potenz des Oeffnungs-Halbmessers abhängen, je nachdem von der Längen- oder Seitenabweichung die Rede ist; sodann diejenigen Glieder, welche die erste Potenz von dem Unterschiede des Brechungsverhältnisses enthalten und die Farbenzerstreuung in und aufserhalb der Axe mit Weglassung der Glieder höherer Ordnungen ausdrücken. Dagegen werden alle Glieder vernachlässigt, in welchen Potenzen von der Tangente des halben Ge-

sichtsfeldes oder Producte derselben mit Potenzen des Oeffnungs-Halbmessers als Factoren vorkommen, und welche die Abweichung wegen der Gestalt aufserhalb der Axe angeben. Die Vernachlässigung der letzteren Glieder gründet sich auf eine Betrachtung, welche vorzüglich bei den achromatischen Objectiven ihre Anwendung findet. Drückt man nämlich den Oeffnungs-Halbmesser in Theilen der Brennweite des zusammengesetzten Objectivs aus, so ist er, obgleich selbst eine kleine Gröfse, doch viel bedeutender, als die Tangente des halben Gesichtsfeldes, wodurch man veranlafst wird, die Potenzen dieser Tangente zu vernachlässigen, wenn man blos die bedeutendsten Glieder berücksichtigen will. Die hierdurch erhaltenen Formeln sind zur approximativen Berechnung der Objective brauchbar, sie bestimmen aber nur zwei von der bei einem zweifachen Objective vorkommenden drei willkührlichen Gröfsen, daher es nothwendig ist, noch eine andere Betrachtung hinzuzufügen, um die erforderliche Anzahl von Gleichungen zu erhalten, welches in den letzten Zeiten auf verschiedene Arten geschehen ist. Da aufserdem bei den achromatischen Objectiven eine möglich vollständige Vernichtung der Abweichungen in der Axe wünschenswerth ist, so hat man seit Klügel eine genaue trigonometrische Berechnung der Objective an die Stelle der Näherungsformeln gesetzt, wobei aber immer die dritte willkührliche Gröfse auf eine andere Weise bestimmt werden mufs.

Wenn daher auch die bei der Entwickelung der Näherungsformeln angenommenen Grundsätze in Bezug auf die Objective als richtig anerkannt werden, so tritt doch der umgekehrte Fall ein, sobald jene Formeln auf die Berechnung der Oculare angewandt werden sollen. Bei jedem derselben kann das von den vorhergehenden Gläsern oder Spiegeln hervorgebrachte Bild als der Gegenstand betrachtet werden, dessen Gröfse und Entfernung vom Oculare das Gesichtsfeld bestimmt. Da nun

die Bilder meistens sehr nahe bei den Ocularen liegen, so wird das hiernach bestimmte Gesichtsfeld bei diesen sehr grofs, und bringt in den Formeln Glieder hervor, die weit bedeutender sind, als diejenigen, welche von dem Oeffnungs-Halbmesser abhängen.

Nach der oben angeführten Verfahrungsart werden daher bei den Abweichungen der Oculare wegen der Gestalt gerade die bedeutendsten Glieder, welche die Tangente des halben Gesichtsfeldes enthalten, vernachlässigt, die minder bedeutenden, von dem Oeffnungs-Halbmesser abhängenden, dagegen beibehalten. Dasselbe findet auch bei den meisten übrigen Instrumenten statt; kein Wunder also, wenn die hiernach berechnete Gestalt der Gläser mit der durch die Erfahrung gefundenen nicht übereinstimmt.

Man umgeht diese Anstände, wenn man sich bei der Berechnung der optischen Werkzeuge keiner Näherungsformeln, sondern der genauen trigonometrischen oder der analytischen Formeln bedient, welche Malus in seiner vortrefflichen Optik gegeben hat. Ob aber gleich diese in Ansehung ihrer Genauigkeit und Allgemeinheit nichts zu wünschen übrig lassen, so sind sie doch für den beständigen Gebrauch, welcher davon in der Optik gemacht werden mufs, zu complicirt, als dafs es nicht wünschenswerth wäre, Näherungsformeln zu erhalten, welche bei einer einfachen Form eine für die Ausübung hinlängliche Genauigkeit gewähren.

Diese Betrachtungen haben mich schon vor geraumer Zeit veranlafst, die Formeln der analytischen Optik von Neuem und unter der Voraussetzung zu berechnen, dafs die Tangente des halben Gesichtsfeldes eben so, wie der Oeffnungs-Halbmesser berücksichtigt und diejenigen Glieder der höheren Ordnungen beibehalten werden, welche nicht als unbedeutend zu betrachten sind. Ich habe ferner diese Formeln auf die gebräuchlichsten Instrumente angewandt, und hierbei Resultate erhalten, welche mei-

stens mit den Erfahrungen nahe übereinstimmen, und welche ich nebst den analytischen Untersuchungen in einer besonderen Schrift bekannt machen werde. Da diefs jedoch wegen verschiedener Hindernisse nicht sobald geschehen kann, als ich es wünsche, die erhaltenen Resultate aber vielleicht für die Ausübung nicht ohne Interesse sind, so habe ich mich entschlossen, in den nachfolgenden Abhandlungen nicht nur die Grundsätze anzugeben, nach welchen die Formeln entwickelt worden sind, sondern auch die vorzüglichsten Resultate beizufügen, welche die Anwendung der allgemeinen Formeln auf specielle Fälle gegeben hat.

1) Ich betrachte ein System von Kugelflächen, deren Mittelpunkte in einer geraden Linie, der Axe derselben, liegen, und nehme an, dafs die Zwischenräume mit durchsichtigen Körpern von verschiedenem Brechungsvermögen angefüllt sind.

In einer bestimmten Entfernung von der ersten Kugelfläche befindet sich ein Gegenstand, welcher als eine auf der Axe senkrecht stehende Ebene betrachtet wird.

Von jedem leuchtenden Punkte des Gegenstandes fallen unzählige Lichtstrahlen auf die erste Kugelfläche, deren Lage durch die Coordinaten des leuchtenden Punktes und des Einfallpunktes auf jener Fläche bestimmt werden. Sind diese Coordinaten für einen beliebigen Strahl gegeben, so läfst sich der Weg desselben nach den Brechungen, welche er bei dem Durchgange durch die verschiedenen Kugelflächen erleidet, vermittelst der von Malus gegebenen Formeln berechnen, und man erhält dadurch die Gleichung des Strahles nach jeder Brechung in Bezug auf drei rechtwinklige Coordinaten x, y, z.

Die so gefundenen Formeln sind auf dioptrische und katoptrische Werkzeuge anwendbar. Denkt man sich nämlich die Zwischenräume der Kugelflächen abwechselnd mit Glas und Luft ausgefüllt, so verwandelt sich das System in ein System von Linsengläsern, wird dagegen das

Brechungsverhältnifs $= -1$ gesetzt, so erhält man die Formeln für ein System von sphärischen Spiegeln.

2) Um nun hieraus hinlänglich genaue Näherungsformeln abzuleiten, ist es nothwendig, diejenigen Gröfsen zu bestimmen, welche bei der Entwickelung der Formeln als klein betrachtet werden können, sodann die rechtwinkligen Coordinaten in andere zu verwandeln, welche für diesen Zweck bequemer sind.

Betrachtet man zuerst nur einen leuchtenden Punkt L des Gegenstandes *), nimmt bei den rechtwinkligen Coordinaten als Axe der z die Axe der brechenden Flächen, als Ebene der yz eine durch jene Axe und den leuchtenden Punkt gelegte Ebene, und nennt

a die Entfernung des Gegenstandes auf der Axe z, und von dem Scheitel der ersten brechenden Fläche an gezählt,

ψ den Winkel, welchen die Axe der z und eine von dem leuchtenden Punkte nach dem Scheitel der ersten brechenden Fläche gezogene Linie mit einander bilden, so kann ψ als eine kleine Gröfse der ersten Ordnung betrachtet werden, da das Gesichtsfeld bei allen optischen Werkzeugen klein ist und der leuchtende Punkt sich innerhalb desselben befindet. Es ist jedoch bequemer den Winkel ψ nicht unmittelbar, sondern statt dessen eine andere Gröfse zu gebrauchen, welche eine Function davon ist. Zu diesem Ende bezeichne ich durch

g die Vergröfserung des Instrumentes, ohne Rücksicht darauf berechnet, dafs die Gegenstände bei dem Gebrauche desselben in eine andere Entfernung, als bei der Betrachtung mit dem blofsen Auge gehalten werden müssen.

Denkt man sich nun an der Stelle des Gegenstandes

*) Siehe die hiezu gehörige Figur, Taf. 1. Fig. I., in welcher jedoch der Einfachheit wegen nur die erste und die $m$te brechende Fläche (1) und (m) vorgestellt sind.

einen ihm ähnlichen, g mal vergröfserten, Gegenstand, und nennt in Bezug auf diesen ψ' denselben Winkel, welcher bei dem wirklichen Gegenstande durch ψ bezeichnet worden ist, so hat man

$$tg.\psi' = g\, tg.\psi.$$

Man kann daher in den Formeln $tg.\psi$ durch $tg.\psi'$ ausdrücken, wofür ich zur Abkürzung φ schreibe, so dafs

$$\varphi = tg.\psi' = g\, tg.\psi$$

ist. Hiernach ist die Lage des leuchtenden Punktes durch die Gröfsen a und φ bestimmt, welche die Stelle der Coordinaten desselben vertreten.

3) Ferner nehme ich an, dafs die in das Instrument fallenden Strahlen durch eine kreisförmige Blendung (C) beschränkt werden, welche die *Hauptblendung* genannt werden soll und an einer beliebigen Stelle angebracht seyn kann, jedoch so, dafs ihr Umfang in einer auf der Axe senkrecht stehenden Ebene liegt, und dafs ihr Mittelpunkt mit einem Punkte der Axe zusammmenfällt. Denjenigen Strahl, welcher durch den Mittelpunkt der Hauptblendung geht, nenne ich den *Hauptstrahl.* Er bleibt nach allen Brechungen stets in der Ebene der yz und schneidet die erste brechende Fläche in einem Punkte H, welcher der *Hauptpunkt* genannt werden kann.

Die Lage aller übrigen Strahlen ist durch ihre Durchschnitte mit der ersten brechenden Fläche gegeben. Zur Bestimmung derselben lege ich durch den Hauptpunkt eine auf der Axe der z senkrecht stehende Ebene (A), und projicire darauf jene Durchschnittspunkte durch Linien, welche parallel mit der Axe z gezogen sind. Die Lage der projicirten Durchschnittspunkte gegen den Hauptpunkt bestimme ich sodann durch die Polarcoordinaten r und Θ, so dafs

r die Entfernung zwischen dem Hauptpunkte und dem projicirten Durchschnitte eines beliebigen Strahles mit der ersten brechenden Fläche,

Θ den Winkel zwischen r und dem Durchschnitte der Ebene (A) mit der Ebene der yz bezeichnet.

Da nun die Oeffnung der optischen Werkzeuge immer nur klein ist, so kann r ebenfalls als eine kleine Gröfse der ersten Ordnung angesehen werden.

Vernachlässigt man die kleinen Gröfsen der dritten Ordnung, so drückt r auch die wirkliche Entfernung zwischen dem Hauptpunkte und dem Durchschnitte des Strahles mit der ersten brechenden Fläche aus.

Die Annahme einer Blendung begreift alle bei den Instrumenten vorkommnende Einrichtungen in sich, wenn auch keine eigentliche Blendungen an denselben angebracht sind. Fällt nämlich der Hauptpunkt in die Axe des Instrumentes, wie es bei den meisten Fernröhren der Fall ist, bei welchen ein oder mehrere wirkliche Bilder zu Stande kommen, so mufs angenommen werden, dafs die Ebene der Hauptblendung die erste brechende Fläche berührt, deren Fassung dann als Hauptblendung dient. Hat aber das Instrument eine so grofse Oeffnung, dafs die durch dasselbe gehenden Strahlen nicht alle durch die Pupille des hinter ihm befindlichen Auges gelassen werden, wie es bei dem Galileischen Fernrohre und den Loupen der Fall ist, so vertritt die Pupille die Stelle der Hauptblendung.

Aufser der Hauptblendung, welche die Lage des Hauptstrahles bestimmt, kommen bei den optischen Werkzeugen häufig noch andere Blendungen vor, von welchen aber hier keine Rede ist, da ihre Durchmesser nach dem der Hauptblendung und nach der Gröfse des Gesichtsfeldes bestimmt werden, so dafs sie keinen Einflufs auf die Lage des Hauptstrahles haben.

4) Der Hauptzweck der analytischen Untersuchungen in der Optik ist, diejenigen Einrichtungen der optischen Werkzeuge zu bestimmen, bei welchen das nach einer der Brechungen entstehende Bild so vollkommen als möglich wird. Es ist daher nothwendig die Lage der

[illegible] in der Nähe jenes Bildes zu be- [illegible] man sich einen leuchtenden Punkt in [illegible] Entfernung a von der ersten bre- [illegible] schneiden sich alle Strahlen, welche [illegible] ausgehen und unendlich nahe bei der Axe [illegible] fallen, nach der $m$ten Brechung in [illegible] Axe, welchen ich mit b bezeichne, und [illegible] ein Bild des leuchtenden Punktes.

[illegible] keine Abweichungen in dem Instrumente [illegible] würden sich alle Strahlen, welche von [illegible] Coordinaten a und φ bestimmten Punkte [illegible] einem und demselben Punkte schneiden und [illegible] vollkommnes Bild des leuchtenden Punktes [illegible].

[illegible] Bild würde in derjenigen Ebene liegen, wel- [illegible] Punkte b die Axe senkrecht durchschneidet. We- [illegible] Abweichungen erhalten die Strahlen eine etwas [illegible] Lage, so dafs sich die meisten derselben gar [illegible] durchschneiden. Denkt man sich in der Nähe des [illegible] b eine auf der Axe senkrechte Ebene (B) pa- [illegible] mit sich selbst fortbewegt, so sind in den verschie- [illegible] Lagen derselben die Durchschnittspunkte sämmtli- [illegible] Strahlen mit ihr in einem gröfseren oder kleineren [illegible] zerstreut, und es giebt eine Lage der Ebene, bei welcher jener Raum ein Minimum wird und als das Bild [illegible] leuchtenden Punktes zu betrachten ist.

Wählt man nun den Punkt b zum Ursprung der Coordinaten für die Strahlen nach der $m$ten Brechung, nennt

z die Abscisse der beweglichen Ebene (B),

y die Ordinate des Hauptstrahles, welche der Abscisse z zugehört,

ξ und v die Coordinaten des Durchschnittes eines beliebigen Strahles mit der beweglichen Ebene (B) parallel mit den Axen der x und der y genommen, und von dem Durchschnitte des Hauptstrahles an

gezählt, so sind alle diese Coordinaten in der Nähe des Bildes kleine Gröfsen. Die Rechnung zeigt, dafs

y von der ersten,

z von der zweiten,

ξ und υ dagegen von der dritten Ordnung sind.

5) Jeder Lichtstrahl besteht aus einer unzähligen Menge farbiger Strahlen von verschiedener Brechbarkeit.

Bezeichnet man für einen bestimmten brechenden Körper durch

n das Brechungsverhältnifs eines Strahles von mittlerer Brechbarkeit,

$(n+\nu)$ das Brechungsverhältnifs eines der farbigen Strahlen,

beide unter der Voraussetzung berechnet, dafs die Lichtstrahlen unmittelbar aus Luft in den brechenden Körper übergehen, so ist ν eine kleine Gröfse, welche von der zweiten Ordnung angenommen werden kann, da sie Abweichungen hervorbringt, welche den mit r^2 oder φ^2 multiplicirten analog sind.

Unter den ν, welche sich auf die verschiedenen brechenden Körper beziehen, kann man eines als absolute veränderliche Gröfse, die übrigen als Functionen derselben betrachten, welche wegen der Kleinheit von ν in Reihen entwickelt werden können. Bezeichnet man daher die Gröfsen n und ν in Bezug auf einen andern durchsichtigen Körper durch n' und ν', so kann ν' unter die Form gebracht werden

$$\nu'=\alpha\nu+\beta\nu^2+\ldots.$$

Hiernach ist das Brechungsverhältnifs eines farbigen Strahles oder $(n'+\nu')$ eine Function von den Gröfsen n', α, β, welche von der Natur der brechenden Körper abhängen und als gegeben betrachtet werden, für alle farbigen Strahlen aber einerlei sind; sodann von ν, welches für alle brechende Körper einerlei, für die verschiedenen farbigen Strahlen dagegen verschieden ist.

Die Gröfse $\frac{\varrho'}{\varrho}$ werde ich das *Zerstreuungs-Verhältnifs* nennen und durch ζ bezeichnen, so dafs

$$\zeta = \alpha + \beta\varrho$$

ist.

6) Entwickelt man nun die Gleichungen der Strahlen nach der $m$ten Brechung in Reihen, behält unter den Gliedern der 3. Ordnung nur diejenigen bei, welche r^3, $r^2\varrho$, $r\varrho^2$, $\zeta^2\varrho$, $\zeta\varrho^2$, ζ^3 enthalten und in besonderen Fällen von Wichtigkeit sind, so bekommt die Gleichung des Hauptstrahles von mittlerer Brechbarkeit die Gestalt:

$$v = \mathfrak{A}\varrho + \mathfrak{B}\varrho^3 + \mathfrak{C}\varrho^5 + \mathfrak{D}\zeta\varrho \quad \ldots \quad (A).$$

Wird dieser Strahl als Ursprung der ξ und v gebraucht, so erhalten die Gleichungen eines farbigen Strahles von beliebiger Brechbarkeit die Gestalt:

$$\begin{aligned}\xi = \mathfrak{A}\Big[\zeta(A + Br^2)r^3 \sin\theta + Cr^2\varrho \sin\theta\cos\theta \\ + \frac{D}{\zeta} r\varrho^2 \sin\theta + \zeta(E + Fr^2 + J\varrho^2) r\varrho \sin\theta \\ + \zeta Z\varrho \sin\theta\Big]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v = \mathfrak{A}\Big[\zeta(A + Br^2)r^3 \cos\theta + Cr^2\varrho(\tfrac{1}{2} + \cos^2\theta) \\ + \frac{D}{\zeta} r\varrho^2 \cos\theta + \zeta(E + Fr^2 + J\varrho^2) r\varrho \cos\theta \\ + \zeta Z\varrho \cos\theta + (H + K\varrho^2 \\ + L\varrho + M\zeta\varrho)\varrho\Big] \quad \ldots\ldots\ldots \quad (B)\end{aligned}$$

Die Coefficienten in diesen Gleichungen sind Functionen von den Halbmessern und Entfernungen der brechenden Flächen, den Gröfsen α, β, ζ und der Stellung der [illegible]. Die Ausdrücke derselben werden am einfachsten, wenn man die Vereinigungsweiten der unendlich nahe bei der Axe einfallenden Strahlen einführt. Ihre Entwickelung giebt endliche Differenzengleichungen vom ersten Grade und der ersten Ordnung, deren Integrale man nach der bekannten Methode sehr leicht ermittelt. Hierbei kann bemerkt werden, dafs die verschiedenen Glieder in den Ausdrücken von ξ und v

die einzelnen Abweichungen der Strahlen abgesondert angeben.

Die mit $r^3 \sin\Theta$ und $r^3 \cos\Theta$ multiplicirten Glieder nämlich enthalten die Abweichung wegen der Kugelgestalt in der Axe.

Die mit $r\nu \sin\Theta$ und $r\nu \cos\Theta$ multiplicirten Glieder die Abweichung wegen der Farbenzerstreuung in der Axe.

Das mit $\varrho\nu$ multiplicirte Glied in dem Ausdrucke von v den farbigen Rand, oder die Abweichung wegen der Farbenzerstreuung aufserhalb der Axe.

Diese drei Abweichungen sind in den optischen Schriften längst entwickelt, nur kommen die Glieder der 5. Ordnung hinzu, welche gewöhnlich vernachlässigt werden, hier aber um deswillen beibehalten worden sind, weil es oft nothwendig ist, jene Abweichungen so gut als möglich zu vernichten. So oft dieser Fall eintritt, mufs die Einrichtung des Instrumentes so getroffen werden, dafs die Glieder der 3. Ordnung denen der 5. gleich und entgegengesetzt sind, wodurch die Summe von beiden verschwindet. Hieraus folgt, dafs die Glieder der 3. Ordnung alsdann wegen ihrer Kleinheit als Glieder der 5. Ordnung angesehen werden können. In allen übrigen Fällen ist die Betrachtung der Glieder der 5. Ordnung unnütz.

Die von r und ϱ zugleich abhängenden Glieder endlich geben die Abweichung wegen der Kugelgestalt, aufserhalb der Axe, welche gewöhnlich in den optischen Schriften nicht berücksichtigt wird.

Obgleich der Hauptzweck der vorhergehenden Formeln der ist, die Lage der gebrochenen Strahlen in der Nähe der Bilder anzugeben, so sind dieselben doch auch in allen übrigen Fällen anwendbar, wenn man die Glieder der 3. Ordnung vernachlässigt. Sie ersetzen daher zugleich die Formeln, welche gewöhnlich zur Berechnung der Vergröfserung des Gesichtsfeldes, der Oeffnungshalbmesser und des Ortes des Auges gegeben werden.

Bei der Anwendung jener Formeln auf Gläser erhält man unmittelbar die Resultate so, daſs die Dicke der Gläser berücksichtigt ist, und jede beliebige Gröſse erhalten kann; durch Vernachlässigung derselben werden jedoch die Formeln einfacher. Da nun die Dicken in der Regel sehr klein sind, und als kleine Gröſsen der zweiten Ordnung betrachtet werden können, so ist es erlaubt, sie in den Gliedern der dritten Ordnung zu vernachlässigen, wenn die dazu gehörigen Glieder der fünften Ordnung nicht beibehalten werden. Berücksichtigt man dagegen die letzteren Glieder, so muſs man in denen der dritten Ordnung die Dicken beibehalten, weil dieselben Glieder der fünften Ordnung hervorbringen. Auſserdem ist die Berücksichtigung der Dicken jedesmal nothwendig, sobald sie nicht als kleine Gröſsen betrachtet werden können, wie es z. B. bei den prismatischen Gläsern zu Ocularen und zur Camera obscura der Fall ist.

7) Alle optische Werkzeuge können in zwei Classen getheilt werden. Einige, z. B. die Camera obscura, das Sonnenmicroscop etc., sind so eingerichtet, daſs von den Gegenständen ein Bild auf einer Ebene entworfen wird, welche senkrecht auf der Axe steht und die Projectionsebene genannt werden soll. Bei anderen dagegen fallen die Strahlen nach ihrem Durchgange durch das Instrument in das hinter demselben befindliche Auge.

Im ersteren Falle finden die in No. 6. gegebenen Formeln unmittelbar ihre Anwendung, wenn man unter der Ebene (B) (No. 4.) die Projectionsebene versteht.

Im zweiten Falle dagegen muſs man die Durchschnitte der Strahlen mit der Netzhaut auf eine ähnliche Art bestimmen, wie es in Bezug auf die Ebene (B) geschehen ist.

Nimmt man zuerst an, daſs sich das Auge, ohne seinen Ort zu verändern, in der Axe des optischen Instrumentes befindet, so muſs dieses so eingerichtet seyn, daſs

das Bild, welches nach den verschiedenen Brechungen im Auge entsteht, auf die Netzhaut fällt. Wegen der Kleinheit von r und φ und der im Auge entstehenden Abweichungen kann man die brechenden Flächen des Auges und die Netzhaut als sphärisch betrachten. Die vorhergehenden Formeln können daher auf diesen Fall angewendet werden, wenn man das Instrument und Auge zusammengenommen als ein System von brechenden Flächen ansieht und die in No. 4. betrachtete bewegliche Ebene (B) mit der Netzhaut vertauscht, statt welcher eine bewegliche Kugelfläche genommen werden kann. Versteht man unter z nunmehr die Abscisse ihres Scheitels, so bleiben die für ξ und v gefundenen Ausdrücke der Gestalt nach ungeändert, die Coëfficienten derselben ändern sich aber ab und enthalten aufser den früher schon betrachteten Gröfsen die correspondirenden, welche sich auf das Auge beziehen und den Halbmesser der beweglichen Kugelfläche.

Dieser Fall begreift zugleich den vorhergehenden in sich, wenn man den Halbmesser der beweglichen Kugelfläche unendlich setzt.

Die so eben gemachte Voraussetzung, dafs sich das Auge bei dem Gebrauche optischer Instrumente unveränderlich in der Axe derselben befindet, ist jedoch strenge genommen nicht diejenige, welche der Natur entspricht. Die Erfahrung zeigt nämlich, dafs das Auge bei unveränderter Lage seiner Axe nur ein sehr kleines Gesichtsfeld deutlich sieht, und sich daher successiv nach den verschiedenen Punkten eines Gegenstandes richtet, welchen es betrachten will. Man wird folglich richtigere Resultate erhalten, wenn man annimmt, dafs das Auge bei dem Gebrauche optischer Werkzeuge zwar in einerlei Entfernung von der letzten brechenden Fläche bleibt, dagegen bei Betrachtung eines jeden Punktes des Gesichtsfeldes seine Axe so richtet, dafs sie mit dem, jenem Punkte entsprechenden, Hauptstrahle zusammenfällt. Auch

bei dieser Voraussetzung bleiben die für ξ und v gefundenen Ausdrücke, wenn man sie auf die Netzhaut bezieht, der Form nach ungeändert, und erhalten nur etwas abgeänderte Coëfficienten.

Hieraus folgt, dafs die in No. 6. gegebenen Gleichungen der gebrochenen Strahlen auf alle optische Werkzeuge angewandt werden können, wenn man nur in jedem besonderen Falle diejenigen Coëfficienten gebraucht, welche sich auf denselben beziehen. Ich werde sie daher bei den folgenden Untersuchungen zu Grunde legen, und die Projectionsebene und die Netzhaut mit dem gemeinschaftlichen Namen: *Projectionsfläche* bezeichnen.

8) Eine nothwendige Bedingung bei allen optischen Werkzeugen ist die, dafs das Bild, welches auf der Projectionsfläche entsteht, so genau als möglich mit derselben zusammenfällt. Ist bei der Construction der Werkzeuge darauf Rücksicht genommen, dafs dieses sehr nahe der Fall ist, so kann eine vollkommene Erfüllung jener Bedingung auf zweierlei Art bewirkt werden. Es kann nämlich einmal eine Verschiebung der Projectionsfläche parallel mit sich selbst stattfinden, welche analytisch dadurch ausgedrückt wird, dafs man der Abscisse z einen veränderten Werth giebt. Sodann können aber auch kleine Abänderungen in den Entfernungen und Halbmessern der brechenden Flächen, sowohl bei dem Instrumente als dem Auge, z. B. durch Verschiebung der Oculareinsätze, durch Veränderung der Krümmungen und Entfernungen der brechenden Flächen im Auge etc. vorgenommen werden. Solche Abänderungen bringen in den Gleichungen der gebrochenen Strahlen Glieder hervor, welche dieselben Coëfficienten wie z haben. Man kann sie daher mit denen vereinigen, welche z enthalten, und da es von keinem Interesse ist, beiderlei Glieder abgesondert zu kennen, so braucht man die letzteren nicht weiter zu berücksichtigen, wenn man nur unter z nicht mehr die Abscisse, sondern eine Gröfse versteht, welche

von der Verschiebung der Projectionsfläche und den Aenderungen im Instrumente und Auge abhängt, und so bestimmt werden muſs, daſs die Undeutlichkeit des Bildes so klein als möglich wird.

9) Das Bild eines leuchtenden Punktes ist desto deutlicher, je näher die Durchschnittspunkte der dazu gehörigen Strahlen mit der Projectionsfläche bei einander liegen, und würde vollkommen deutlich seyn, wenn dieselben in einen Punkt zusammenfielen. Man kann sich daher der folgenden Methode zur Bestimmung der Deutlichkeit bedienen.

Nennt man ϱ die auf die Ebene der xy projicirte Entfernung zwischen den Durchschnittspunkten eines beliebigen farbigen Strahles und des Hauptstrahles, so drückt ϱ die Seitenabweichung des Strahles aus, und würde bei einer vollkommenen Deutlichkeit verschwinden. Bei unvollkommener Deutlichkeit kann daher ϱ als ein Fehler des Strahles betrachtet werden, welcher Undeutlichkeit hervorbringt.

Um nun die vortheilhafteste Einrichtung des Instrumentes zu finden, kann man die Methode der kleinsten Quadrate anwenden; nach dieser wird nämlich diejenige Einrichtung in Bezug auf die Deutlichkeit die beste seyn, bei welcher die Summe der ϱ^2 für sämmtliche Strahlen so klein als möglich wird. Da aber unzählig viele Strahlen vorhanden sind, so unterscheidet sich dieser Fall von der gewöhnlichen Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate dadurch, daſs die Summe der ϱ^2, welche bei den gewöhnlichen Anwendungen eine endliche Summe ist, hier wegen der unzähligen Menge der ϱ durch die Integralrechnung gesucht werden muſs. Hierbei ist jedoch die Bemerkung nothwendig, daſs die verschiedenen farbigen Strahlen, aus welchen ein einfallender Strahl besteht, eine ungleiche Wirkung in unserm Auge hervorbringen, z. B. die gelben eine stärkere als die violetten. Um auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen, darf man

nur das, einem jeden farbigen Strahle zugehörige ϱ^2 mit einem Factor multipliciren, welcher eine Function von der Lage des Strahles im Farbenbilde, d. h. von v, ist, und hier die Stelle der bei der Methode der kleinsten Quadrate gebräuchlichen Gewichte vertritt. Nennt man ihn V, so ist die Summe der ϱ^2, welche einem einfallenden Strahle zugehören $= \int V \varrho^2 dv$. Die Grenzen dieses Integrals sind diejenigen Werthe von v, welche den äufsersten rothen und violetten Strahlen des Farbenbildes entsprechen.

Mit Vernachlässigung der Gröfsen, welche nach den angenommenen Grundsätzen nicht beibehalten werden, ist die Menge der Strahlen, welche von dem leuchtenden Punkte auf ein Element der ersten brechenden Fläche fallen, jenem Elemente proportinal, und kann daher durch $P d . r^2 d\Theta$ ausgedrückt werden, wenn P einen beständigen Factor bezeichnet. Jedem dieser Strahlen gehört ein $\int V \varrho^2 dv$ zu. Bezeichnet man daher durch R' die Summe der ϱ^2 für alle Strahlen, welche von dem leuchtenden Punkte auf die erste brechende Fläche fallen, so erhält man dieselbe vermittelst des Ausdruckes:

$$R' = P \int d . r^2 \int d\Theta \int V \varrho^2 dv$$

von $r = o$ bis zu seinem äufsersten Werthe und von $\Theta = o$ bis $\Theta = 2\pi$ genommen.

Denkt man sich den Gegenstand, welcher durch das Instrument betrachtet werden soll, als eine kreisförmige Ebene, welche senkrecht auf der Axe der z steht und gleichförmig mit leuchtenden Punkten übersäet ist, so kann die Menge der leuchtenden Punkte, welche in einem unendlich schmalen kreisförmigen Ringe desselben vom Halbmesser $a tg. \psi$ enthalten sind, durch $Q d . \varphi^2$ ausgedrückt werden, wenn Q eine Constante bezeichnet. Jedem dieser leuchtenden Punkte gehört eine R' zu, nennt man daher $\mathfrak{R}'$ die Summe der ϱ^2 für alle Strahlen, welche von sämmtlichen Punkten des Gegenstandes in das Instrument fallen, so ist

$\mathfrak{R}'$

$$\mathfrak{R}' = Q \int R' d.\varphi^2$$

von $\varphi = 0$ bis zum äufsersten Werthe desselben genommen.

Da es bei der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf beständige Factoren nicht ankommt, so kann man statt der Gröfsen R' und $\mathfrak{R}'$ andere anführen, welche von den unbekannten Factoren P und Q unabhängig sind.

Dividirt man nämlich R' durch die Anzahl sämmtlicher Strahlen, welche von dem durch die Coordinaten a und φ bestimmten leuchtenden Punkte in das Instrument fallen, multiplicirt mit ihrer jedesmaligen Wirksamkeit, so erhält man das arithmetische Mittel aus allen ϱ^2, welche jenem leuchtenden Punkte zugehören, mit Rücksicht auf die verschiedene Wirksamkeit der Strahlen.

Dieses arithmetische Mittel soll zur Abkürzung die *Undeutlichkeit* des durch die Coordinaten a und φ bestimmten Punktes genannt und durch R bezeichnet werden. Sie ist durch den Ausdruck

$$R = \frac{\int d.r^2 \int d\Theta \int V \varrho^2 \, dv}{\int d.r^2 \int d\Theta \int V \, dv}$$

gegeben.

Dividirt man dagegen $\mathfrak{R}'$ durch die Anzahl sämmtlicher Strahlen, welche von *allen* Punkten des Gegenstandes in das Instrument fallen, multiplicirt mit ihrer Wirksamkeit, so erhält man das arithmetische Mittel aus den ϱ^2, welche den *sämmtlichen* Punkten des Gegenstandes zugehören. Das letztere arithmetische Mittel soll zur Abkürzung die *mittlere Undeutlichkeit* des Instruments genannt werden. Bezeichnet man sie durch $\mathfrak{R}$, so ist sie vermittelst des Ausdrucks:

$$\mathfrak{R} = \frac{\int d.\varphi^2 \int d.r^2 \int d\Theta \int V \varrho^2 \, dv}{\int d.\varphi^2 \int d.r^2 \int d\Theta \int V \, dv}$$

gegeben.

Die Integration dieser Ausdrücke wird durch die folgenden Bemerkungen erleichtert.

Nach No. 5. bezeichnet n das Brechungsverhältnifs desjenigen farbigen Strahles, dessen Brechbarkeit als die mittlere angenommen wird, v dagegen die Veränderung des Brechungsverhältnisses für einen beliebigen farbigen Strahl. Welcher unter denselben als der von mittlerer Brechbarkeit angenommen wird, ist hiernach willkührlich. Man kann daher in dieser Hinsicht diejenige Voraussetzung machen, welche die Rechnung am meisten erleichtert.

Denkt man sich für die verschiedenen farbigen Strahlen v als Abscisse, die dazu gehörigen V dagegen als Ordinaten einer krummen Linie aufgetragen, und nimmt für n das Brechungsverhältnifs desjenigen Strahles, welcher dem Schwerpunkte der durch die krumme Linie und die Abscissenlinie begrenzten Figur entspricht, so ist

$$\int V v\, dv = 0.$$

Bei der Entwickelung von ϱ^2 können daher alle Glieder weggelassen werden, welche die erste Potenz von v enthalten.

Alle übrige Brechungsverhältnisse n' mufs man alsdann so bestimmen, dafs sie genau derselben Farbentinte zugehören wie n.

Da ferner die Integrale in Bezug auf Θ innerhalb der Grenzen $\Theta = o$ und $\Theta = 2\pi$ genommen werden müssen, so kann man zuerst die Summe von denjenigen vier Elementen der Integrale nehmen, welche den Winkeln Θ, $(\pi - \Theta)$, $(\pi + \Theta)$ und $(2\pi - \Theta)$ entsprechen, diese Summe sodann von $\Theta = o$ bis $\Theta = \frac{\pi}{2}$ integriren. Hierdurch fallen alle Glieder von ϱ^2 weg, welche ungerade Potenzen von $\sin\Theta$ oder $\cos\Theta$ enthalten, die übrigen Glieder dagegen werden viermal genommen.

Führt man nach diesen Bemerkungen die angedeuteten Integrationen aus, nachdem man statt ϱ^2 seinen Werth

$$\varrho^2 = \xi^2 + v^2$$

substituirt hat, und gebraucht zur Abkürzung die Buchstabe γ, δ, S, T und N in der Bedeutung, dafs

$$\gamma=\frac{\int V v^2 dv}{\int V dv}$$

$$\delta=\frac{\int V v^3 dv}{\int V v^2 dv}$$

$$S=\frac{3D'-D}{8}$$

$$T=\frac{D'-3D}{8}$$

ist, N dagegen eine Gröfse der zweiten Ordnung bezeichnet, deren nähere Kenntnifs unnöthig ist, so kann der Ausdruck von $\mathfrak{R}$ mit Vernachlässigung einiger unmerklicher Glieder unter die Form gebracht werden:

$$\mathfrak{R}=\mathfrak{A}^2\Big[\frac{r^6 g^2}{36}(A+\tfrac{6}{5}Br^2)^2+\frac{5}{24}r^4\varphi^2 C^2 +\frac{r^2\varphi^4}{3g^2}(S^2+T^2)+\frac{\gamma r^2 g^2}{2}(E+\tfrac{2}{3}Fr^2+J\delta)^2 +\frac{\gamma\varphi^2}{2}[H+\varphi^2(\tfrac{2}{3}K-M(S-T)+L\delta]^2 +\frac{r^2 g^2}{2}(N+z)^2\Big] \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (C)$$

worin sich φ und r auf die äufsersten Punkte des Gesichtsfeldes und der Blendung beziehen, $\mathfrak{A}^2$, γ und δ aber gegebene, positive Gröfsen sind. Den Ausdruck für R erhält man hieraus, wenn man die von φ abhängenden Glieder entwickelt, φ^2, φ^4 und φ^6 mit $2\varphi^2$, $3\varphi^4$ und $4\varphi^6$ verwechselt, und φ nicht auf die äufsersten Punkte des Gesichtsfeldes, sondern auf denjenigen leuchtenden Punkt bezieht, welchem R zugehört.

10) Der Ausdruck von $\mathfrak{R}$ ist unter der Voraussetzung berechnet, dafs alle Punkte des Gesichtsfeldes gleich berücksichtigt werden. Soll diese Voraussetzung nicht stattfinden, z. B. mehr Rücksicht auf die Mitte des Gesichtsfeldes als auf den Rand desselben genommen werden, so ist weiter nichts nöthig, als den Zähler und Nen-

ner von $\mathfrak{R}$ vor der Integration nach φ mit einem Factor Φ zu multipliciren, welcher eine Function von φ ist und das Gewicht ausdrückt, welches man den verschiedenen Punkten beilegt. Hierdurch entsteht in dem Ausdruck von $\mathfrak{R}$ die Aenderung, daſs φ^2, φ^4 und φ^6 nach vorheriger Entwickelung der von φ abhängigen Glieder mit den Gröſsen $\varphi^{(2)}$, $\varphi^{(4)}$ und $\varphi^{(6)}$ verwechselt werden, welche durch die Ausdrücke:

$$\varphi^{(2)} = \frac{2\int \Phi \varphi^2 d.\varphi^2}{\int \Phi d.\varphi^2}$$

$$\varphi^{(4)} = \frac{3\int \Phi \varphi^4 d.\varphi^2}{\int \Phi d.\varphi^2}$$

$$\varphi^{(6)} = \frac{4\int \Phi \varphi^6 d.\varphi^2}{\int \Phi d.\varphi^2}$$

gegeben sind.

Da jedoch die Function Φ der Willkühr überlassen bleibt, und es nicht sowohl darauf ankommt, welche Gewichte den verschiedenen Punkten beigelegt werden sollen, als darauf, daſs die Deutlichkeit so groſs wird, als es die Umstände gestatten, so gelangt man auf einen einfacheren und sicheren Wege zum Ziele, wenn man den Ausdruck von $\mathfrak{R}$ (No. 9. C) ungeändert beibehält, und bei der Bestimmung der willkührlichen Gröſsen desselben darauf Bedacht nimmt, daſs die Coëfficienten der verschiedenen Glieder keine bedeutende Werthe erhalten, wobei es leicht ist, nach Willkühr entweder die Mitte oder den Rand des Gesichtsfeldes mehr zu berücksichtigen.

Auſserdem erleiden die Ausdrücke von R und $\mathfrak{R}$ bei Spiegeltelescopen eine Modification, wenn der Objectivspiegel in der Mitte eine kreisförmige Oeffnung hat, wie es bei den Gregorianischen und Cassegrainischen Telescopen der Fall ist; bezeichnet man durch

r_1 den Halbmesser dieser Oeffnung,

r den Halbmesser des Spiegels,

so müssen alsdann die Integrale, welche sich auf r be-

ziehen, von $r = r_1$ bis $r = r$ genommen werden. Hierdurch entsteht in den Ausdrücken von R und $\mathfrak{R}$ nur die Aenderung, dafs die Potenzen r^2, r^4, etc. mit den Gröfsen $r^{(2)}$, $r^{(4)}$, etc. verwechselt werden müssen, welche durch die Ausdrücke:

$$r^{(2)} = \frac{r^4 - r_1^{\,4}}{r^2 - r_1^{\,2}}$$

$$r^{(4)} = \frac{r^6 - r_1^{\,6}}{r^2 - r_1^{\,2}}$$

und so weiter gegeben sind.

11) Die dem Ausdrucke von $\mathfrak{R}$ gegebene Form, wonach er aus der Summe mehrerer, mit positiven Factoren multiplicirter, Quadrate besteht, zeigt, dafs keine vollkommene Deutlichkeit erhalten werden kann, wenn nicht jedes dieser Quadrate für sich verschwindet. Vergleicht man sie mit den Coefficienten in den Ausdrücken von ξ und v (No. 6.), so sieht man, dafs sie quadratische Factoren enthalten, welche sich auf eine der Abweichungen abgesondert beziehen, und aus den Coëfficienten der correspondirenden Glieder von ξ und v durch Combinationen und Anbringung von Correctionen erhalten werden. Es bezieht sich nämlich

$(A + \frac{6}{5} B r^2)$ auf die Abweichung wegen der Gestalt in der Axe,

C, S und T auf die Abweichung wegen der Gestalt aufser der Axe,

$(E + \frac{2}{3} F r^2 + J\delta)$ auf die Farbenzerstreuung in der Axe,

$[H + \varphi^2 (\frac{2}{3} K - M(S - T)) + L\delta]$
auf den farbigen Rand.

Zu einer vollkommenen Deutlichkeit würde daher erfordet werden, dafs jede dieser Gröfsen für sich verschwände, welches jedoch nicht bei allen möglich ist.

Hierzu kommt noch das letzte Glied, welches von den mit z bezeichneten willkührlichen Veränderungen im Auge und Instrumente abhängt. Die folgende Betrach-

tung zeigt aber, dafs dieses Glied in jedem einzelnen Falle für sich verschwindet, und daher nicht weiter berücksichtigt zu werden braucht. Die Instrumente werden nämlich eben so wie das Auge bei dem jedesmaligen Gebrauche durch Probiren so gestellt, dafs man die gröfstmögliche Deutlichkeit erhält, es ist daher anzunehmen, dafs man hierdurch z practisch so bestimmt, wie es der gröfsten Deutlichkeit entspricht, wodurch $z = -N$ wird und das letzte Glied in dem Ausdruck von $\mathfrak{R}$ wegfällt.

12) Da die einzelnen Glieder in dem Ausdrucke von $\mathfrak{R}$ nicht alle abgesondert verschwinden können, so bleibt nichts anderes übrig, als diesen ganzen Ausdruck durch die Bestimmung der darin enthaltenen willkührlichen Gröfsen zu einem Minimum zu machen, so wie es die Methode der kleinsten Quadrate erfordert, indem $\mathfrak{R}$ weiter nichts ist, als die Summe der Quadrate der Fehler, welche von sämmtlichen Strahlen hervorgebracht werden, mit einem beständigen Factor multiplicirt.

Hierbei ist jedoch die Bemerkung nothwendig, dafs die willkührlichen Gröfsen zum Theil auf eine sehr complicirte Weise in dem Ausdrucke von $\mathfrak{R}$ enthalten sind, dafs ferner aufser der Deutlichkeit noch andere Rücksichten eintreten, von welchen weiter unten die Rede seyn wird. Da man nun, wie im Allgemeinen aus der Natur des Minimums bekannt ist, sich innerhalb gewisser Grenzen davon entfernen kann, ohne den Werth der Function, welche ein Minimum wird, beträchtlich zu vergröfsern, so wird es hierdurch möglich, ohne bedeutende Vermehrung der Undeutlichkeit zugleich andere Bedingungen zu erfüllen, welche in manchen Fällen sogar wichtiger als die Deutlichkeit sind. Man gelangt dann gewöhnlich am leichtesten zum Ziele, wenn man nicht den analytischen Ausdruck für das Minimum sucht, sondern verschiedene Einrichtungen numerisch berechnet, welche nahe bei dem Minimum liegen, und durch die Veränderung einer der willkührlichen Gröfsen von einander

verschieden sind. Hierdurch wird der Vortheil erhalten, daſs man eine Uebersicht über die in dem Ausdrucke von $\mathfrak{N}$ enthaltenen Gröſsen nahe bei dem Minimum bekommt, wodurch man in den Stand gesetzt wird, nicht nur zu beurtheilen, wie weit man sich aus anderen Rücksichten ohne Nachtheil von dem Minimum entfernen kann, sondern auch die verschiedenen Abweichungen mehr oder weniger zu berücksichtigen.

Auch läſst sich hieraus das Minimum selbst mit hinlänglicher Genauigkeit finden, wenn man die in der Nähe desselben berechneten numerischen Werthe als Glieder einer arithmetischen Reihe vom zweiten Grade betrachtet.

Bei zusammengesetzten Instrumenten werden diese Rechnungen oft bedeutend erleichtert, wenn man das Instrument in mehrere Systeme, z. B. Objective und Oculare, theilt, und jedes System abgesondert berechnet, indem es leicht ist, die Resultate dieser abgesonderten Rechnungen zu verbinden, und dadurch zu dem ganzen Instrumente überzugehen.

Diejenigen willkührlichen Gröſsen in dem Ausdrucke von $\mathfrak{N}$, welche auf eine einfache Weise darin vorkommen und keine weitern Rücksichten erfordern, bestimmt man am leichtesten dadurch, daſs man das Minimum auf die gewöhnliche Weise sucht.

Welche dieser Methoden in jedem einzelnen Falle am zweckmäſsigsten angewandt wird, läſst sich erst dann beurtheilen, wenn die Ausdrücke, welche sich auf denselben beziehen, gehörig entwickelt sind. Es können jedoch im Allgemeinen einige Resultate gefunden und einige Regeln über die Anwendung der vorhergehenden Methode gegeben werden, welche hier nicht am unrechten Orte zu seyn scheinen.

13) Die Coëfficienten in den Gleichungen der gebrochenen Strahlen enthalten eine Constante, welche durch die Integration der endlichen Differenzen-Gleichungen eingeführt wird und von der Stellung der Hauptblendung

abhängt. Ist daher diese willkührlich, so kann man sie so bestimmen, dafs $\mathfrak{N}$ so klein als möglich wird. Man erhält hierdurch in manchen Fällen ein sehr wirksames, bisher noch wenig beachtetes Mittel, um die Deutlichkeit beträchtlich zu vermehren, wozu das Auge, die Wolaston'sche Camera obscura und manche schon früher construirte Microscope mit Blendungen in der Nähe der Objective Beispiele geben. Ist in dem Instrumente keine Blendung angebracht und die Oeffnung desselben so grofs, dafs nicht alle Strahlen, welche durch das Instrument gehen, zugleich durch die Pupille des hinter ihm befindlichen Auges gelassen werden, so vertritt die Pupille die Stelle der Hauptblendung, wie bereits in No. 3. angeführt worden ist; die vorhergehende Methode bestimmt daher in diesem Falle denjenigen Ort des Auges, bei welchem die gröfste Deutlichkeit stattfindet. In der Ausführung mufs man dann denselben eben so, wie es bei Fernröhren gewöhnlich geschieht, durch eine vor dem Auge angebrachte Blendung fixiren. Die einfachen und zusammengesetzten Loupen bieten Beispiele einer solchen Bestimmung dar, und werden dadurch beträchtlich verbessert.

Bei denjenigen Fernröhren, in welchen ein oder mehrere wirkliche Bilder zu Stande kommen, kann durch die vorhergehende Methode nichts bezweckt werden, weil die Stellung der Hauptblendung, welche durch die Fassung des Objectives ersetzt wird, nicht willkührlich ist.

14) Bei denjenigen Instrumenten, welche aus einem Objective und Ocularen bestehen, können die Glieder in dem Ausdrucke von $\mathfrak{N}$, welche die verschiedenen Abweichungen enthalten, in mehrere Classen getheilt werden, die eine besondere Behandlung erfordern. Einige derselben hängen nämlich gröfstentheils von den Ocularen, andere dagegen von dem Objective, und noch andere von beiden zusammen ab. Sollen nun bei unverändertem Objective mehrere Oculareinsätze angebracht werden, wie es

bei Fernröhren und zusammengesetzten Microscopen häufig der Fall ist, so mufs man die Oculare so construiren, dafs die von ihnen hauptsächlich abhängenden Abweichungen für jeden Ocularеinsatz abgesondert so klein als möglich werden. Durch die Einrichtung des Objectivs dagegen mufs man diejenigen Abweichungen zu heben oder zu vermindern suchen, auf welche die Oculare wenig Einflufs haben, wobei es leicht ist, zugleich auf diejenigen Abweichungen Rücksicht zu nehmen, welche von dem Objective und den Ocularen gemeinschaftlich hervorgebracht werden. Zu diesem Ende ist es nothwendig, die verschiedenen Abweichungen einzeln zu betrachten.

Der farbige Rand wird fast allein von den Ocularen hervorgebracht, indem die Glieder in dem Ausdrucke desselben, welche von dem Objective abhängen, mit der Dicke der Objectivlinsen multiplicirt, folglich sehr unbedeutend sind. Wenn daher die Oculare eine solche Einrichtung haben, dafs der farbige Rand gehoben werden kann, so mufs diefs für jeden Ocularеinsatz abgesondert geschehen, und es ist zweckmäfsig, hierbei mit möglicher Sorgfalt zu Werke zu gehen, weil das Auge gegen den farbigen Rand, wegen der dadurch abgesonderten Farbe, sehr empfindlich ist. Man erhält daher in Beziehung auf den farbigen Rand die Gleichung:

$$H + \varphi^2 \left[\tfrac{2}{3} K - M(S - T)\right] + \alpha\delta = o,$$

welche auf jeden Ocularеinsatz besonders angewandt werden mufs.

Bei denjenigen Ocularen, bei welchen aus anderen Rücksichten der farbige Rand nicht gehoben wird, mufs man wenigstens dahin Bedacht nehmen, dafs die Gröfse H, welche das bedeutendste Glied in dem Ausdruck des farbigen Randes ist, so klein wird, als es die Umstände gestatten.

Die Abweichung wegen der Gestalt aufserhalb der Axe wird durch die beiden Glieder

$$\tfrac{5}{24}\mathfrak{A}^2 r^4 \varphi^2 C^2 + \frac{\mathfrak{A}^2 r^2 \varphi^4}{3g^2}[S^2 + T^2]$$

ausgedrückt, von welchen ich zuerst das letzte betrachte, da es das bedeutendste ist. Die Gröfse T kann bei denjenigen Einrichtungen des Instrumentes, welche denselben Zweck erfüllen, als constant angesehen werden, und bedarf daher keiner weiteren Betrachtung. Die Gröfse S hingegen erleidet sehr beträchtliche Veränderungen. Sie besteht aus zwei Theilen, welche sich abgesondert auf das Objectiv und die Oculare beziehen. Da nun bei den gewöhnlichen Einrichtungen S nicht verschwinden kann, so mufs diejenige Einrichtung ausgesucht werden, bei welcher S ein Minimum wird, oder wenigstens nicht weit davon entfernt ist, wenn man noch andere Rücksichten zu nehmen genöthigt ist. Bei Fernröhren ist der von dem Objective herrührende Theil constant und durch die Vergröfserung dividirt, folglich sehr klein in Vergleich mit demjenigen Theile, welcher sich auf die Oculare bezieht. Das Minimum kann daher blos durch den letzteren Theil bestimmt werden. Bei Microscopen dagegen ist der Theil, welcher von dem Objective hervorgebracht wird, bedeutender als bei Fernröhren, man mufs daher die Einrichtung so zu treffen suchen, dafs beide Theile, und zwar jeder für sich, so viel als möglich vermindert werden, wobei es in manchen Fällen nothwendig ist, andere minder wichtige Abweichungen weniger zu berücksichtigen, als es sonst geschehen könnte.

Im Allgemeinen nimmt S ab, wenn die Oculare so construirt werden, dafs das Auge sich so nahe als möglich hinter dem letzten Glase befindet. Da aber eine Unbequemlichkeit daraus entsteht, wenn die Entfernung des Auges von dem Instrumente allzu gering ist, so kann man hierin eine gewisse Grenze nicht überschreiten, und mufs daher bei der Bestimmung des Minimums nur solche Einrichtungen mit einander vergleichen, bei welchen

die Entfernung des Auges dieselbe ist. Auch ist es nothwendig, bei der Berechnung des Ortes des Auges auf die Abweichung wegen der Gestalt Rücksicht zu nehmen, welche denselben sehr bedeutend verändert.

15) Nachdem auf diese Art diejenigen Glieder in dem Ausdrucke von $\mathfrak{R}$ so klein als möglich gemacht worden sind, bei welchen dieses abgesondert für jedes Ocular geschehen kann, so bleiben noch folgende drei übrig, welche von dem Objective und den Ocularen zugleich abhängen, jedoch so, dafs die Oculare auf die beiden ersten nur wenig Einflufs haben. Diese Glieder sind nämlich die Farbenzerstreuung in der Axe, oder das Glied

$$\frac{\mathfrak{A}^2 Vr^2 g^2}{2}(E+\tfrac{2}{3}Fr^2+J\delta)^2$$

Die Abweichung wegen der Gestalt in der Axe oder das Glied

$$\frac{\mathfrak{A}^2 r^6 g^2}{36}(A+\tfrac{6}{5}Br^2)^2$$

und endlich der noch nicht berücksichtigte Theil von der Abweichung wegen der Gestalt aufserhalb der Axe oder das Glied

$$\tfrac{5}{24}\mathfrak{A}^2 r^4 \varphi^2 C^2.$$

Ist das Objectiv achromatisch, so können diese drei Glieder zwar für einen Oculareinsatz verschwinden, sollen aber mehrere Oculareinsätze zu demselben Objective gebraucht werden, so ist diefs nicht mehr möglich, weil die von den Ocularen herrührenden Theile in den vorhergehenden Ausdrücken für jeden Oculareinsatz andere Werthe erhalten.

In diesem Falle mufs daher das Objectiv so construirt werden, dafs $\mathfrak{R}$ für sämmtliche Oculareinsätze zusammengenommen ein Minimum wird. Nach der Methode der kleinsten Quadrate gelangt man hierzu, wenn man das einem jeden Oculareinsatze zugehörige $\mathfrak{R}$ mit einem Factor G multiplicirt, welcher das dem Oculareinsatze beigelegte Gewicht ausdrückt, und als eine Function

der Vergröſserung g betrachtet werden kann, die Summe der so erhaltenen Producte hierauf zu einem Minimum macht. Trennt man in E, A und C die Theile, welche von dem Objective abhängen, von denen, welche sich auf die Oculare beziehen, bezeichnet die letzteren mit Accenten, so daſs nunmehr $(E+E')$ statt E gesetzt wird u. s. w., gebraucht das Zeichen Σ, um die Summe ähnlicher Ausdrücke für alle Oculareinsätze anzudeuten, und bemerkt, daſs die Gröſsen der fünften Ordnung bei den Ocularen vernachlässigt werden können, so erhält man hierdurch die Gleichungen

$$\left.\begin{array}{l} E+\frac{2}{3}Fr^2+J\delta+\frac{\Sigma Gg^2 E'}{\Sigma Gg^2}=o \\ A+\frac{6}{5}Br^2+\frac{\Sigma Gg^2 A'}{\Sigma Gg^2}=o \\ C+\frac{\Sigma G\varphi^2 C'}{\Sigma G\varphi^2}=o \end{array}\right\} (D)$$

Da bei einer zweifachen achromatischen Objective drei Gröſsen willkührlich sind, so reichen jene Gleichungen zur Bestimmung derselben hin.

Die von den Ocularen herrührenden Glieder können als die Abweichungen eines *mittleren* Oculares betrachtet werden, welches statt der wirklichen Oculare bei der Berechnung des Objectivs zu Grund gelegt werden muſs.

Diejenigen Glieder, welche sich auf das hinter dem Instrumente befindliche Auge beziehen, werden in den vorhergehenden Formeln unter denjenigen begriffen, welche die Oculare angehen.

Statt das Glied $J\delta$, welches in der ersten Gleichung (D) . . . . vorkommt, abgesondert zu berechnen, ist es bequemer, eine Correction an dem Zerstreuungsverhältnisse anzubringen. Nennt man ζ' das so corrigirte Zerstreuungsverhältniſs, so erhält man

$$\zeta'=\alpha+\beta\delta$$

Wird dieser Werth bei der Berechnung von E an-

gewandt, so fällt das Glied $J\delta$ aus der genannten Gleichung ganz weg.

16) Durch die beiden ersten Gleichungen (D) werden die Farbenzerstreuung und die Abweichung wegen der Kugelgestalt in der Axe für das mittlere Ocular und sämmtliche Strahlen im Mittel so gut als möglich aufgehoben. Bei den einzelnen Strahlen dagegen ist eine vollkommene Vernichtung dieser Abweichungen nicht möglich. Bringt man jene Gleichungen unter die Gestalt:

$$\left[E+F(r\sqrt{\tfrac{2}{3}})^2+J\delta+\frac{\Sigma Gg^2E}{\Sigma Gg^2}\right](r\sqrt{\tfrac{2}{3}})\delta=o$$

$$[A+B(r\sqrt{\tfrac{6}{5}})^2](r\sqrt{\tfrac{6}{5}})^3=o,$$

so zeigt die Vergleichung mit den Ausdrücken von ξ und v (No. 6.), dafs die Farbenzerstreuung nur für denjenigen Strahl vollkommen gehoben ist, welcher in der Entfernung $r\sqrt{\frac{2}{3}}$ einfällt, und bei welchem

$$v=\delta \text{ ist,}$$

die Abweichung wegen der Kugelgestalt in der Axe dagegen nur für denjenigen Strahl, welcher in der Entfernung $r\sqrt{\frac{6}{5}}$ einfällt, wegen der geringeren Oeffnung der Blendung aber nicht durch das Instrument geht. Hiernach bleiben in dem Ausdrucke von $\mathfrak{R}$, wenn man alle Glieder beibehält, kleine unaufgehobene Theile von beiden Abweichungen übrig, welche F^2 und B^2 proportional sind.

Berücksichtigte man blos die Abweichungen in der Axe, so fiele die dritte Gleichung (D) weg, und man könnte eine der willkührlichen Gröfsen des Objectivs so bestimmen, dafs die nicht aufgehobenen Theile der Farbenzerstreuung und Abweichung wegen der Kugelgestalt, mithin F und B so klein als möglich würden. Die Minima beider Gröfsen liegen aber sehr nahe bei demjenigen Werthe, welcher durch die dritte Gleichung (D) bestimmt wird. Das daselbst gefundene Objectiv hat daher noch aufserdem den Vorzug, dafs die nicht aufgeho-

benen Theile der Abweichungen in der Axe sehr nahe ihren kleinsten Werth erhalten.

Es mufs hierbei noch bemerkt werden, dafs wegen des Coëfficienten J eben so wie wegen F ein kleiner nicht aufgehobener Theil der Farbenzerstreuung in der Axe übrig bleibt, welcher jedoch nur durch die Wahl schicklicher Glasarten vermindert werden kann.

17) Bei Fernröhren kommt hierzu noch ein anderer Umstand, auf welchen zuerst Herschel aufmerksam gemacht hat *). Die Fernröhre werden nämlich gewöhnlich so berechnet, wie es ihr Gebrauch in der Astronomie erfordert, dafs die Entfernung des Gegenstandes, welche in No. 2. mit a bezeichnet worden ist, als unendlich angesehen wird.

Soll nun ein solches Fernrohr zu terrestrischen Gegenständen gebraucht werden, so sind die Abweichungen, deren Coëfficienten Functionen von a sind, nicht so genau aufgehoben als bei unendlich entfernten Gegenständen. Da jedoch die Entfernung der terrestrischen Gegenstände, welche durch solche Fernröhre betrachtet werden, immer sehr grofs ist, so kann man die Coëfficienten in Reihen entwickeln, welche nach $\frac{1}{a}$ fortlaufen.

Sieht man $\frac{1}{a}$ als eine Gröfse der zweiten Ordnung an, so entsteht hierdurch in den beiden ersten Gleichungen (D) nur die Aenderung, dafs sich A in einen Ausdruck von der Form $A + A'\left(\frac{1}{a}\right)$ verwandelt, wenn nunmehr unter A der für unendlich entfernte Gegenstände berechnete Werth verstanden wird. Unter den verschiedenen Objectiven, welche man erhält, wenn man eine der drei willkührlichen Gröfsen desselben nach Gefallen annimmt, und die beiden andern durch die zwei ersten Gleichungen (D) bestimmt, giebt es eines, bei welchem

*) *Phil. transact.* 1821, *part. II. pag.* 222.

der Coëfficient A' verschwindet, und welches daher für astronomische und terrestrische Gegenstände gleich gut ist. Man erhält die Dimensionen desselben, wenn man die Gleichung

$$A'=0$$

statt der dritten Gleichung (D) gebraucht.

Dieses Objectiv ist von dem oben gefundenen sehr wenig verschieden, man kann daher, wenn man die Dimensionen desselben etwas verändert, ein Objectiv erhalten, welches sehr nahe die Bedingungen erfüllt, dafs die Abweichungen in und aufser der Axe so klein als möglich werden, und dafs das Objectiv für astronomische und terrestrische Gegenstände gleich brauchbar ist. Wie weit man sich von den gefundenen Dimensionen entfernen darf, sieht man am besten, wenn man für mehrere in der Nähe liegende Objective den Werth der nicht völlig aufgehobenen Glieder von $\mathfrak{R}$ berechnet. Man kann dann die Dimensionen des Objectivs leicht so bestimmen, dafs keines dieser Glieder bedeutend wird.

18) Ist das Objectiv nicht achromatisch, so können die ersten beiden Gleichungen (D) nicht erfüllt werden, und es bleibt dann nichts anders übrig, als die Einrichtung des Objectives so zu bestimmen, dafs dadurch der ganze Ausdruck von $\mathfrak{R}$ so klein als möglich wird.

Bei zusammengesetzten Microscopen mufs in diesem Falle noch auf einen anderen Umstand Rücksicht genommen werden. Bekanntlich besteht die gesammte Vergröfserung eines Microscops aus zwei partiellen Vergröfserungen, deren Product die gesammte Vergröfserung bildet. Nach der in No. 2. gebrauchten Bezeichnung würden nämlich die Gegenstände schon g mal vergröfsert erscheinen, wenn man sie in derselben Entfernung mit dem Instrument und mit blofsem Auge betrachten könnte Sodann befinden sich aber gewöhnlich die Gegenstände näher bei dem Objective des Microscops, als sie an das blofse Auge gebracht werden können, wenn dasselbe noch

deutlich sehen soll, wodurch selbst in dem Falle eine Vergröſserung entsteht, wenn $g=1$ ist. Wird daher die gesammte Vergröſserung des Microscops als gegeben betrachtet, so ist die Zerlegung derselben in die beiden genannten partiellen Vergröſserungen willkührlich, d. h. g ist eine willkührliche Gröſse. Da nun einige Glieder von $\mathfrak{R}$ mit g multiplicirt, andere dagegen dadurch dividirt sind, so giebt es einen Werth von g, welcher $\mathfrak{R}$ zu einem Minimum macht, mithin als der vortheilhafteste zu betrachten ist.

Bei Fernröhren fällt diese Bestimmung weg, weil bei ihnen g die gesammte Vergröſserung ist, welche als gegeben angesehen wird.

19) Bei dem Gebrauche der vorhergehenden Formeln müssen die Coëfficienten γ und δ, mithin die Gröſse V bekannt seyn, da jene Functionen der letzteren sind. Wären alle Strahlen von einerlei Art, so würde das Natürlichste seyn, die Gröſse V dem Quadrate der Lichtstärke der verschiedenen Strahlen gleich zu setzen, welche ich mit l bezeichnen werde. Nach dieser Voraussetzung ist nämlich der Fehler, welcher von jedem Strahle hervorgebracht wird, mit Rücksicht auf das ihm beigelegte Gewicht, dem Producte aus der Seitenabweichung ϱ in die Lichtstärke l proportional, welches der einfachste Ausdruck für denselben ist, da er mit ϱ und l zugleich verschwinden muſs.

Diese Betrachtung giebt zu der Idee Veranlassung auch bei den verschiedenen farbigen Strahlen

$$V=l^2$$

zu setzen, und die hierdurch erhaltenen Resultate mit den Beobachtungen zu vergleichen, um zu sehen, ob jene Hypothese zulässig ist. Da jedoch die Erfahrung zeigt, daſs die violetten Strahlen bei gleicher Lichtstärke eine geringere Wirkung im Auge hervorbringen als die rothen, so wird es räthlich seyn, die Function V etwas zu modificiren, so daſs sie im Wesentlichen das Quadrat der Licht-

Lichtstärke ausdrückt, nach der Seite der violetten Strahlen aber etwas mehr als jenes abnimmt.

Ich wähle hierzu die Beobachtungen von Fraunhofer, welche in den Denkschriften der Academie der Wissenschaften zu München für die Jahre 1814 und 1815, p. 193., und in Gilbert's Ann. d. Phys. Bd. 56. p. 264. abgedruckt sind.

Er hat an sieben Stellen des prismatischen Farbenbildes, welbhe durch die von ihm entdeckten Linien leicht kenntlich sind, und mit den Buchstaben B, C, D, E, F, G, H bezeichnet werden, nicht nur die Brechungsverhältnisse für verschiedene Glasarten, sondern auch die Lichtstärke und das Maximum derselben aus sorgfältig angestellten Beobachtungen hergeleitet.

Die Grenzen des Farbenbildes, welche ich mit A und J bezeichne, sind nicht angegeben, ich nehme sie daher nach der Figur, welche sich bei der ersteren Abhandlung befindet.

Die folgende Tafel enthält hiernach die Brechungsverhältnisse $(n+v)$ und $(n'+v')$ für diejenigen Gattungen von Crownglas und Flintglas, welche Fraunhofer mit No. 13. und No. 30. bezeichnet, sodann die Lichtstärke l, wobei das Maximum derselben $=1000$ gesetzt ist. Nimmt man das Crownglas No. 13. als diejenige Glasart an, bei welcher nach No. 5. die Veränderung des Brechungsverhältnisses, v, als die absolute veränderliche Gröfse betrachtet wird, so bedürfen die von Fraunhofer angegebenen Lichtstärken einer unbedeutenden Correction, da sie an einer anderen Glasart beobachtet und bei verschiedenen Glasarten der Zerstreuung umgekehrt proportional sind. In der folgenden Tafel ist diese Correction bereits angebracht.

Die beobachteten Lichtstärken sind das arithmetische Mittel aus vier Beobachtungen. Um die Genauigkeit derselben beurtheilen zu können, füge ich in den beiden

letzten Columnen den gröfsten und kleinsten beobachteten Werth der Lichtstärke hinzu.

	Crownglas $(n+v)$	Flintglas $(n'+v')$.	Lichtstärke im Mittel l.	Gröfster beobacht. Werth.	kleinster beob. Werth.
A.	1,52232		0	0	0
B.	1,52431	1,62357	30	50	9
C.	1,52530	1,62548	90	143	46
D.	1,52798	1,63059	634	713	584
Max.			1000	1000	1000
E.	1,53137	1,63736	485	616	384
F.	1,53434	1,64347	174	256	86
G.	1,53991	1,65541	33	56	11
H.	1,54468	1,66607	6	9	1
J.	1,54884		0	0	0

Um die Coëfficienten γ und δ berechnen zu können, mufs l durch eine experimentelle Formel ausgedrückt werden, da der eigentliche analytische Ausdruck jener Gröfse nicht bekannt ist. Zu dem Ende theile ich das prismatische Farbenbild in zwei Theile, von *A* bis zum Maximum der Lichtstärke und von dem Maximum bis zu *J.* Hierauf suche ich l für jeden dieser Theile durch eine besondere Formel darzustellen, jedoch so, dafs diese nach der Seite der violetten Strahlen etwas kleinere Werthe giebt als die unmittelbare Beobachtung. Setzt man für einen beliebigen Punkt des ersten Theils

$$x = 100(n + v - 1,52232),$$

für einen beliebigen Punkt des zweiten Theils dagegen

$$y = 100(1,54884 - (n + v)),$$

so wird l durch die beiden Formeln

$$l = 3493\, x^3$$

$$l = 22,53\, y^{\frac{11}{2}}$$

dargestellt, wenn man jede derselben bis zu demjenigen Punkte gebraucht, wofür sie einerlei Werth von l, nämlich $l = 1000$ geben.

Die Vergleichung der hiernach berechneten Werthe

von l mit den beobachteten ist in der folgenden Tafel enthalten:

	$n+\nu$.	l Berechnet.	l Beobachtet.
A.	1,52232	0	0
B.	1,52431	28	30
C.	1,52530	92	90
D.	1,52798	633	634
Max.	1,52891	1000	1000
E.	1,53137	484	485
F.	1,53434	174	174
G.	1,53991	12	33
H.	1,54468	0,2	6
J.	1,54884	0	0

Die oben angegebenen gröfsten und kleinsten beobachteten Werthe von l zeigen, dafs die Fehler der angenommenen Formeln mit Ausnahme der zwischen G und J befindlichen Strahlen bei weitem innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen. Bei den letzteren dagegen, d. i. in der Gegend der violetten Strahlen, sind die berechneten Werthe von l kleiner als die beobachteten.

Setzt man daher

$$V = l^2$$

und legt dabei die beiden oben gefundenen experimentellen Formeln zu Grunde, so wird das Gewicht der verschiedenen farbigen Strahlen von den rothen bis zu den blauen dem Quadrate der Lichtstärke proportional gesetzt, von den blauen bis zu den letzten violetten Strahlen dagegen nimmt es stärker ab, als jenes Quadrat, so wie es beabsichtigt wurde.

Jedes der Integrale, welche sich auf ν beziehen, mufs nunmehr in zwei Integrale zerlegt werden. Die Grenzen des ersten sind diejenigen Werthe von ν, welche den äufsersten rothen Strahlen und dem Maximum der Lichtstärke entsprechen, die Grenzen des zweiten

Integrals dagegen die dem Maximum der Lichtstärke und den äufsersten violetten Strahlen zugehörigen Werthe von ν.

Nach den oben entwickelten Grundsätzen erhält man hierdurch die Brechungsverhältnisse der mittleren Strahlen für die beiden zur Vergleichung gewählten Glasarten, nämlich für Crownglas

$$n = 1{,}52993,$$

für Flintglas

$$n' = 1{,}63447,$$

ferner die Coëfficienten in dem Ausdrucke von $\mathfrak{R}$, welche von V abhängen, nämlich

$$\gamma = +0{,}0000043$$
$$\delta = +0{,}00039.$$

20) In No. 5. ist für das Zerstreuungsverhältnifs $\frac{\nu'}{\nu}$ oder ζ der Ausdruck angenommen worden:

$$\zeta = \alpha + \beta\nu.$$

Bestimmt man die Coëfficienten α und β durch die von Fraunhofer beobachteten Brechungsverhältnisse, so findet man:

$$\alpha = 1{,}994$$
$$\beta = 10{,}2$$

Um die vorhergehende Formel mit den Beobachtungen zu vergleichen, lege ich die von Fraunhofer am Crownglase beobachteten Brechungsverhältnisse $(n+\nu)$ zu Grunde, und berechne daraus die correspondirenden Brechungsverhältnisse $(n'+\nu')$ des Flintglases, welche durch den Ausdruck

$$n' + \nu' = n' + \alpha\nu + \beta\nu^2$$

gegeben sind. Die folgende Tafel enthält die Vergleichung der so gefundenen Resultate mit den Beobachtungen.

	Brechungsverhältniss des Flintglases. Berechnet.	Beobachtet.	Diff.
B.	1,62358	1,62357	+ 0,00001
C.	1,62546	1,62548	— 2
D.	1,63062	1,63059	+ 3
E.	1,63736	1,63736	0
F.	1,64346	1,64347	— 1
G.	1,65539	1,65541	— 2
H.	1,66609	1,66607	+ 2

Die Beobachtungen, welche Fraunhofer an zwei Prismen von einerlei Glasart (Flintglas No. 23.) mit verschiedenen brechenden Winkeln angestellt hat, geben gröfsere Unterschiede, als die in der vorhergehenden Tafel enthaltenen, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist.

	Brechungsverhältniss nach dem Prisma von 60°.	Prisma von 45°.	Diff.
B.	1,62660	1,62657	+ 0,00003
C.	1,62847	1,62845	+ 2
D.	1,63367	1,63367	0
E.	1,64049	1,64054	— 5
F.	1,64676	1,64678	— 2
G.	1,65885	1,65885	0
H.	1,66969	1,66968	+ 1

Die für ζ angenommene Formel stellt daher die Beobachtungen so genau dar, dafs es unnütz seyn würde, noch mehrere Glieder der Reihe beizubehalten, selbst in dem Falle, wenn die hier vernachlässigten höheren Potenzen von ν beibehalten würden.

Nach No. 15. ist das zur Berechnung der achromatischen Objective corrigirte Zerstreuungsverhältnifs ζ' durch den Ausdruck gegeben:

$$\zeta' = \alpha + \beta\delta.$$

Substituirt man hierin statt α, β und δ die oben gefundenen Werthe, so wird

$$\zeta' = 1,998.$$

Dagegen findet Fraunhofer, dafs die aus den genannten Glasarten construirten Objective dann am besten werden, wenn

$$\zeta' = 1{,}98$$

angenommen wird, welches wenig von dem vorhergehenden Resultate der Rechnung abweicht.

Sieht man das von Fraunhofer gefundene Resultat als genau an, so folgt daraus, dafs die Gewichte nach der Seite der violetten Strahlen noch mehr abnehmen müssen, als bei der vorhergehenden Rechnung vorausgesetzt wurde. Die wiederholte Vergleichung der Erfahrungen mit der Theorie, wobei jedoch alle durch dieselbe gegebene Correctionen berücksichtigt werden müssen, ist wohl der sicherste Weg, um in dieser für die Construction der achromatischen Objective so wichtigen Sache zu einem sicheren Resultate zu gelangen.

Will man bei allen Strahlen das Gewicht dem Quadrate der Lichtstärke proportional setzen, so hat dieses keine Schwierigkeit, als eine etwas weitläuftigere Rechnung. Man braucht dann nur für den zweiten Theil von l^2 oder l einen Ausdruck von der Form

$$Ay^a + By^b$$

anzunehmen, und die unbestimmten Coëfficienten und Exponenten desselben so zu bestimmen, dafs dadurch die vier Beobachtungen in den Punkten E, F, G, H dargestellt werden.

Führt man hiernach die Rechnung aus, so erhält man

$$\zeta' = 2{,}004.$$

Setzte man V der einfachen Lichtstärke proportional, so fände man nach derselben Methode

$$\zeta' = 2{,}052,$$

welches Resultat zu weit von der Erfahrung abweicht, als dafs es angenommen werden könnte.

Da übrigens der Coëfficient δ bei der oben zu Grund gelegten Hypothese, deren Resultate nahe mit der Erfahrung übereinstimmen, aufserordentlich klein wird, so

können alle damit multiplicirten Glieder in dem Ausdrucke von $\mathfrak{N}$ als unbedeutend vernachlässigt werden.

Unter dieser Voraussetzung ist

$$\zeta' = \alpha,$$

d. h. das Zerstreuungsverhältnifs mufs eben so wie die Brechungsverhältnisse bestimmt werden, dafs es nämlich dem Schwerpunkte der in No. 9. erwähnten Figur entspricht, welcher sehr nahe in die Mitte zwischen die mit *D* und *E* bezeichneten Punkte fällt.

21) Aufser der Undeutlichkeit kommt bei den optischen Werkzeugen noch ein anderer Fehler in Betracht, welcher von jener unabhängig ist, und eine besondere Untersuchung erfordert, nämlich der, dafs im Allgemeinen die Gegenstände durch die optischen Werkzeuge mehr oder weniger verzerrt erscheinen. Nach demjenigen, was bereits oben angeführt worden ist, hängt die Deutlichkeit allein davon ab, wie nahe die Durchschnittspunkte der von einem und demselben Punkte des Gegenstandes ausgehenden Strahlen mit der Projectionsfläche bei einander liegen. Dagegen hat es auf die Deutlichkeit keinen Einflufs, welche Lage die den verschiedenen Punkten des Gegenstandes zugehörigen Bilder auf der Projectionsfläche gegen einander haben. Diese letztere Lage bestimmt die Gestalt des auf der Projectionsfläche entworfenen Bildes, man kann daher aus derselben nicht nur beurtheilen, ob der Gegenstand durch das Instrument verzerrt erscheint, sondern auch die Gröfse der Verzerrung berechnen, wenn sie stattfindet.

Ich betrachte bei dieser Untersuchung zuerst diejenigen Instrumente, bei welchen die Lichtstrahlen nach ihrem Durchgange in das hinter denselben befindliche Auge fallen, und nehme an, dafs sich das Auge unverändert in der Axe befindet, so wie es zuerst in No. 7. vorausgesetzt worden ist. Von diesem Falle ist es dann leicht, auf die anderen Fälle überzugehen. Da die bei dem Instrumente vorkommenden willkührlichen Gröfsen

durch die vorhergehende Methode so bestimmt werden, dafs die Durchschnittspunkte aller von demselben Punkte des Gegenstandes ausgehender Strahlen mit der Projectionsfläche so nahe wie möglich bei dem Durchschnittspunkte des Hauptstrahles liegen, so kann dieser nunmehr als das Bild jenes Punktes angesehen werden.

Substituirt man nun in der Gleichung des Hauptstrahles (No. 6. *A.*) statt z denjenigen Werth, welcher der gröfsten Deutlichkeit entspricht, und schreibt zur Abkürzung $\mathfrak{E}$ statt $(\mathfrak{A}+\mathfrak{D}z)$, so erhält man die Ordinate des Durchschnittspunktes zwischen dem Hauptstrahle und der Netzhaut oder die Ordinate des Bildes von demjenigen Punkte, welcher durch die Coordinaten a und φ bestimmt wird, durch den Ausdruck:

$$y=\mathfrak{E}\varphi+\mathfrak{B}\varphi^3+\mathfrak{C}\varphi^5.$$

Denkt man sich das Instrument und den Gegenstand, welcher durch dasselbe betrachtet wird, weg, und nimmt an deren Stelle in einer beliebigen Entfernung einen anderen vergröfserten Gegenstand an, welcher dem wirklichen ähnlich ist und mit blofsem Auge betrachtet wird, so kann die Ordinate des Bildes von einem Punkte desselben ebenfalls durch den vorhergehenden Ausdruck berechnet werden, wenn man nur in den Coëfficienten die brechenden Flächen des Auges allein berücksichtigt. Accentuirt man alle Gröfsen, welche sich auf den letzteren Fall beziehen, und bemerkt, dafs wegen der Aehnlichkeit des hypothetischen Gegenstandes mit dem wirklichen y und y' sich in einer und derselben Ebene befinden, welche durch die Axe und den entsprechenden Punkt des Gegenstandes gelegt ist, und dafs aufserdem

$$\varphi'=n\varphi$$

ist, wenn n eine unbestimmte Constante bezeichnet, so kann der Ausdruck von y' unter die Form gebracht werden:

$$y'=\mathfrak{E}'\varphi+\mathfrak{B}'\varphi^3+\mathfrak{C}'\varphi^5$$

bestimmt man n, wovon die Coëfficienten $\mathfrak{C}'$ etc. Functionen sind, durch die Gleichung

$$\mathfrak{C}' = \mathfrak{C}$$

und setzt

$$Y = \mathfrak{C}\varphi$$

$$U = \frac{\mathfrak{B} - \mathfrak{B}'}{\mathfrak{C}}$$

$$W = \frac{\mathfrak{C} - \mathfrak{C}'}{\mathfrak{C}},$$

so giebt die Vergleichung der Ausdrücke von y und y'

$$y = y' + Y[U\varphi^2 + W\varphi^4].$$

Wäre $y = y'$, so fielen die beiden Bilder auf der Netzhaut zusammen, der Gegenstand erschiene daher durch das Instrument betrachtet eben so, wie ein ihm ähnlicher, vergröfserter, dem blofsen Auge erscheinen würde, d. h. dem wirklichen Gegenstande ähnlich.

Die folgenden Glieder in dem Ausdrucke y zerstören diese Aehnlichkeit, und veranlassen daher eine Verzerrung der Gegenstände.

Y bezeichnet die Ordinate auf der Netzhaut ohne Rücksicht auf jene Verzerrung, $\left(\frac{y - y'}{Y}\right)$ ist daher die Verzerrung in aliquoten Theilen der dazu gehörigen Ordinate ausgedrückt. Nennt man sie Z, so ist

$$Z = U\varphi^2 + W\varphi^4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (E)$$

Der Coëfficient U kann in den meisten Fällen nicht verschwinden; es bleibt alsdann nichts anders übrig, als bei der Bestimmung der willkührlichen Gröfsen darauf Rücksicht zu nehmen, dafs U so klein wird, als es geschehen kann, ohne der Deutlichkeit bedeutend zu schaden. Man erreicht dieses am leichtesten, wenn man U eben so wie es bereits in Bezug auf die Deutlichkeit gesagt worden ist, für mehrere Einrichtungen berechnet, welche nahe bei dem Minimum $\mathfrak{N}$ liegen.

Ist das Instrument so beschaffen, dafs $U = o$ werden kann, wie es z. B. bei dem Galileischen Fernrohre

der Fall ist, so kann man dieselbe Methode gebrauchen, welche oben angewandt worden ist, um die gröfste Deutlichkeit zu erhalten. Man findet dadurch diejenige Einrichtung des Instruments, bei welcher die Gegenstände so wenig, als möglich, verzerrt erscheinen. Sieht man nämlich $y-y'$ als einen Fehler an, welcher dem durch die Coordinaten a und φ bestimmten Punkte des Gegenstandes zugehört, und nennt Z die Summe der Quadrate der Fehler für sämmtliche Punkte des Gegenstandes, so ist

$$Z = Q\int (y-y')^2 \, d.\varphi^2.$$

Die kleinste Verzerrung findet bei derjenigen Einrichtung statt, bei welcher Z ein Minimum wird. Sie ist durch die Gleichung

$$U + \tfrac{4}{5} W\varphi^2 = o \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (F)$$

gegeben, in welcher für φ derjenige Werth genommen werden mufs, welcher den äufsersten Punkten des Gegenstandes entspricht. Hieraus folgt, dafs die Verzerrung nur bei denjenigen Punkten des Gegenstandes vollkommen vernichtet wird, deren Abstand von der Axe

$$= a\varphi \sqrt{\tfrac{4}{5}}$$

ist.

Diese Resultate bleiben auch in dem Falle ungeändert, wenn sich das Auge nicht, wie es vorausgesetzt wurde, unverändert in der Axe des Instruments befindet, sondern sich jedesmal so richtet, dafs seine Axe mit dem Hauptstrahle zusammenfällt. Hierdurch werden nämlich in y und y' gleiche Veränderungen hervorgebracht, so dafs $(y-y')$, worauf es bei dieser Untersuchung allein ankommt, ungeändert bleibt.

Diejenigen Instrumente, bei welchen von dem Gegenstande ein Bild auf einer Ebene entworfen wird, sind in den vorhergehenden Formeln begriffen, wenn man den Halbmesser der Projectionsfläche unendlich setzt, und alle Glieder wegläfst, welche sich auf die brechenden Flächen des Auges beziehen, wodurch $\mathfrak{B}'$ und $\mathfrak{C}' = o$ werden.

Soll bei einem Instrumente ein innerer Micrometer angebracht werden, so ist ein wesentliches Erfordernifs, dafs in der Ebene des Micrometers ein Bild entsteht, und dafs dieses dem Gegenstande ähnlich ist, weil sonst die Angaben des Micrometers unrichtig werden. In diesem Falle finden daher die zuletzt gefundenen Resultate ihre Anwendung, wenn man die Ebene des Micrometers als Projectionsebene annimmt. Es wird dann oft nothwendig, etwas von der Deutlichkeit aufzuopfern, um die Verzerrung so klein als möglich zu machen.

22) Die vorhergehenden Untersuchungen können, strenge genommen, nicht auf das Auge angewandt werden.

Einmal hat das Auge ein so beträchtliches Gesichtsfeld, dafs die Gröfse φ nicht als eine kleine Gröfse der ersten Ordnung betrachtet werden kann, wie es bei der Entwickelung der vorhergehenden Formeln geschehen ist.

Sodann besteht die Krystalllinse aus Schichten von verschiedenem Brechungsvermögen, deren Gestalt, eben so wenig wie die der Netzhaut, mit der zur Rechnung erforderlichen Genauigkeit bekannt, jedenfalls aber nicht sphärisch ist, wie es jene Formeln voraussetzen.

Da jedoch das Brechungsvermögen im Innern der Krystalllinse nur wenig veränderlich ist, so kann man, wenn man diese als homogen annimmt und sich auf den mittleren Theil des Gesichtsfeldes beschränkt, durch die vorhergehenden Formeln approximative Resultate erhalten, deren Kenntnifs in jedem Falle interessant ist, da sie den bei den Instrumenten gefundenen analog sind. Aufserdem kommt aber noch die Gestalt der Netzhaut in Betracht.

Nach No. 7. sind die Coëfficienten in den Gleichungen der gebrochenen Strahlen und folglich auch in dem Ausdrucke von $\mathfrak{N}$ Functionen von dem Halbmesser der als sphärisch betrachteten Netzhaut. Wird daher dieser Halbmesser als nicht gegeben betrachtet, so kann man ihn so bestimmen, dafs $\mathfrak{N}$ ein Minimum oder die

Deutlichkeit so grofs als möglich wird, wodurch man eine neue Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung erhält

(Die Fortsetzung folgt.)

II. *Ueber den Fall einer Linse längs einer geneigten Ebene.*

Wenn man eine Glaslinse, die man in Wasser getaucht hat, so dafs daran ein grofser Tropfen hängen geblieben ist, auf eine horizontal liegende Glasplatte setzt, und nun, nachdem sich das Wasser rings um den Berührungspunkt gleichförmig ausgebreitet hat, die Platte sanft gegen dem Horizont neigt; so wird die Linse, statt längs der Platte ruhig hinabzugleiten, in eine schnelle Drehung gerathen, und in einer geraden Linie hinabsinken, die verschieden ist von der, welche sie bei freiem Hinabgleiten eingeschlagen haben würde. Diese sonderbare Erscheinung, deren Erklärung übrigens nicht schwer fallen kann, läfst sich auch mit einem Uhrglase erhalten (*Correspondance mathematique et physique*, *T. III. p.* 207., deren Herausgeber Hr. Quetelet die Beobachtung von Hrn. Stratford, Secretair der astronomischen Gesellschaft zu London, mitgetheilt erhielt) *).

*) Am sichersten gelingt der Versuch, wenn man die Glasplatte ganz mit Wasser benetzt, und der Linse gleich beim Darauflegen ine Drehung mittheilt; bei schicklichem Neigen der Platte setzt dann die Linse ihre Rotation beliebig lange fort. Etwas modificirt kann man mit diesem Versuch auch die Dauer der Lichteindrücke beweisen. Setzt man nämlich auf eine horizontale trockne Glasplatte eine Glaslinse in eine schwankende Drehung, so bildet jeder Lichtpunkt, der sich in der Linse reflectirt, einen leuchtenden Ring. *P.*

III. *Untersuchungen über die Brechung des farbigen Lichts im Bergkrystall und Kalkspath; von F. Rudberg.*

Die Gesetze der Brechung des Lichts in doppeltbrechenden Krystallen sind bekanntlich durch die Untersuchungen von Huyghens, Wollaston und Fresnel vollkommen ausgemittelt worden. Wenn nämlich die Geschwindigkeit des Lichts in der Luft als Einheit angenommen wird, und es bedeuten n, n' die Brechungsexponenten des gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahls in einem einaxigen Krystalle, ferner v die Geschwindigkeit des ungewöhnlichen Lichts in einer Richtung, die mit der Axe des Krystalls einen Winkel $=\alpha$ macht; so ist:

$$v^2 = n^2 + (n'^2 - n^2)\sin^2\alpha.$$

Die mittleren Werthe von n und n' sind bereits für mehrere Krystalle bestimmt; wie aber diese Werthe für jeden Farbenstrahl sich ändern, ist noch nicht besonders untersucht worden. Eine genaue Untersuchung hierüber ist auch erst möglich, seitdem Fraunhofer die schwarzen Streifen in dem homogenen Lichte entdeckt hat, wodurch diese Beobachtungen mit einer früher nie zu erreichenden Genauigkeit angestellt werden können. Aus Fraunhofer's Beobachtungen über die Brechung des farbigen Lichts in mehreren einfachbrechenden Substanzen geht hervor, dafs die Farbenzerstreuung in den verschiedenen Substanzen verschieden ist. Man hatte also Ursache zu vermuthen, dafs in einem und demselben Krystalle die Zerstreuung des ungewöhnlichen Lichtes sich nicht so wie die des gewöhnlichen verhalten würde, oder dafs jeder verschiedene Farbenstrahl eine eigenthümliche Brechung erleide. Um hierüber Aufschlufs zu erhalten,

habe ich die gegenwärtige Untersuchung angestellt; überdiefs ist es hiebei meine Absicht gewesen, möglichst viele Beobachtungen über die Zerstreuung in verschiedenen Substanzen zu sammeln, um entscheiden zu können, ob die von mir aus Fraunhofer's Beobachtungen abgeleitete Beziehung zwischen der Brechbarkeit der verschiedenen Farbenstrahlen wirklich stattfinde.

Um diese Versuche anstellen zu können, bedurfte ich erstlich eines Instrumentes, zur genauen Messung der Winkel, und zweitens eines Heliostates zur Fixirung der Sonnenstrahlen.

Zur Messung der Winkel habe ich mich eines Borda'schen Repetitionskreises von etwa achtzehn Z. im Durchmesser bedient. Der Limbus desselben ist nach dem Centesimalsystem unmittelbar bis zehn Minuten getheilt; mittelst der mit Mikroskopen versehenen Nonien kann die Hälfte einer Centesimalminute abgelesen und ein Viertel derselben noch mit Sicherheit geschätzt werden. Zum Behufe der nachstehenden Beobachtungen wurde dieses Instrument folgendermafsen verändert. Das eine Fernrohr, welches an der Alhidade, quer über dem Mittelpunkt des Limbus lag, wurde seiner ganzen Länge nach auf einem Arm eines Hebels befestigt, dessen anderer Arm mit einem entsprechenden Gegengewichte versehen war. Die Mitte dieses Hebels ruhte nur im Centrum des Limbus auf der Alhidade, doch so befestigt, dafs die Bewegung des Fernrohrs und der Alhidade nur gemeinschaftlich geschehen konnte. Am obern Ende der senkrechten Axe, um welche der horizontal gelegte Limbus sich drehte, und welche sich sonst in der Ebene dieses Limbus endigte, wurde eine messingene Stange befestigt, welche eine Scheibe von etwa 4 Zoll im Durchmesser trug. Auf dieser Scheibe war ein messingener Ring von demselben Durchmesser angebracht, welcher mittelst Stellschrauben dem Limbus genau parallel gestellt werden konnte. In einer Vertiefung an der innern Seite dieses Ringes war ein zwei-

ter Ring, der eine mattgeschliffene Glasscheibe umfaſste, eingeschliffen, so daſs er sich herumdrehen lieſs. In den hervorragenden Rand dieses Ringes waren Zähne eingeschnitten, in welche eine am unteren Ringe befestigte Schraube ohne Ende eingriff, mittelst welcher der Glasscheibe die kleinsten Drehungen mitgetheilt werden konnten. Auf diese Scheibe wurde das zu untersuchende Prisma gestellt, und zwar so, daſs die Kante desselben genau mit dem Centrum der Scheibe und folglich auch mit dem Centrum des Limbus zusammenfiel. Durch Umdrehen der Glasscheibe, dessen Bewegung, wie vorhin gesagt, ganz unabhängig von der des Limbus war, konnte das Prisma so gestellt werden, daſs der einfallende Lichtstrahl die kleinste Ablenkung bei der Brechung erlitt.

Zur Fixirung des Sonnenlichts habe ich einen Heliostaten mit zwei Spiegeln angewandt. Der eine von diesen Spiegeln drehte sich, mittelst einer Pendeluhr, in 24 Stunden genau einmal um eine mit der Erdaxe parallele Axe, und konnte täglich, nach der Declination der Sonne, so gegen die Axe geneigt werden, daſs das Sonnenlicht nach dem Nordpol reflectirt wurde. Von dem andern Spiegel wurde es in das finstere Zimmer geworfen. Die Oeffnung in dem Fensterladen wurde von zwei Platten gebildet, von denen die eine mittelst einer feinen Schraube beweglich war.

Der Limbus des Kreises war bei allen Beobachtungen unverrückbar befestigt. Der brechende Winkel des Prisma's wurde hiebei auf folgende Weise gemessen. Die Glasscheibe, auf welcher das Prisma stand, wurde gedreht, bis die Kante des Prisma dem zur Reflexion benutzten Gegenstande zugekehrt war, doch so, daſs dieser Gegenstand sich in beiden Flächen spiegeln konnte. Nun wurde das Bild des Gegenstandes durch das Fernrohr erstlich in der einen Fläche beobachtet, und dann das Fernrohr gedreht, bis das Bild in der andern Fläche erschien. Der Winkel, um welchen das Fernrohr ge-

dreht werden mufs, ist doppelt so grofs, wie der am Prisma, und dadurch werden also die Fehler halbirt. Der reflectirte Gegenstand war etwa 2560 Fufs vom Mittelpunkte des Instrumentes entfernt.

Um den Ablenkungswinkel des gebrochenen Strahls zu bestimmen, wurde das Prisma erstlich so gestellt, dafs die Ablenkung auf der linken Seite das Minimum erreichte, und nun so gedreht, dafs sie auch auf der rechten Seite am kleinsten wurde. Der durch das Fernrohr beschriebene Winkel gab dann die doppelte Ablenkung.

Damit eine Vergleichung mit den von Fraunhofer gemessenen Werthen der Farbenzerstreuung möglich sey, habe ich in den verschiedenen Farben des Spectrums dieselben Streifen wie er zur Beobachtung ausgewählt. Bei der Einstellung des Prisma's habe ich nur einen einzigen Streifen in das Minimum der Ablenkung gebracht, die Ablenkung der übrigen aber in dieser Stellung des Prisma's gemessen.

Die Brechungs-Exponenten lassen sich auf folgende einfache Weise berechnen. Wenn der einfallende Strahl mit der vordern Fläche des Prismas einen Winkel $=90°-x$, der gebrochene Strahl mit derselben Fläche einen Winkel $=90°-z$ macht, ferner die Ablenkung $=\triangle$, der Winkel des Prisma's $=\epsilon$, und der Brechungs-Exponent $=n$ ist, so hat man bekanntlich:

$$\sin x = n \sin z$$

$$\sin(\triangle+\epsilon-x) = n.\sin(z-\epsilon)$$

Ist jetzt das Prisma so gestellt, dafs ein gewisser Strahl das Minimum der Ablenkung erleidet, so ist: $x=\frac{1}{2}(\triangle+\epsilon)$ und $z=\frac{1}{2}\epsilon$, folglich für diesen Strahl:

$$n=\frac{\sin\frac{1}{2}(\triangle+\epsilon)}{\sin\frac{1}{2}\epsilon} \quad . \; . \; . \; . \; (1)$$

Für einen andern Strahl, dessen Ablenkung bei derselben Stellung des Prisma's $=\triangle-\delta$, und dessen Brechungs-Exponent $=n'$ wird, ist:

sin

$$\sin\tfrac{1}{2}(\Delta+\varepsilon)=n'.\sin z'$$
$$\sin(\tfrac{1}{2}(\Delta+\varepsilon)-\delta)=n'.\sin(\varepsilon-z')$$

Setzt man jetzt $z'=\frac{1}{2}\varepsilon+\zeta$, so erhält man durch Addition und Subtraction dieser Formeln:

$$\sin\tfrac{1}{2}(\Delta+\varepsilon-\delta).\cos\tfrac{1}{2}\delta=n'.\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon.\cos\zeta$$
$$\cos\tfrac{1}{2}(\Delta+\varepsilon-\delta).\sin\tfrac{1}{2}\delta=n'.\cos\tfrac{1}{2}\varepsilon.\sin\zeta$$

und folglich:

$$\tan\zeta=\tan\tfrac{1}{2}\delta.\tan\tfrac{1}{2}\varepsilon\cot\tfrac{1}{2}(\Delta-\varepsilon+\varepsilon) \quad . \; . \; . \quad (2)$$

Nachdem ζ durch diese Formel bestimmt ist, erhält man:

$$n'=\frac{\sin\frac{1}{2}(\Delta+\varepsilon)}{\sin(\frac{1}{2}\varepsilon+\zeta)} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

Die angewandten Prismen waren bei dem Instrumentenmacher Hällström in Stockholm mit der gröfsten Genauigkeit geschliffen. Die beiden Bedingungen, die zu erfüllen waren, bestanden darin: 1) dafs die Kante des Prisma's der Axe des Krystalls, aus dem es geschnitten war, genau parallel lag, und 2) dafs die Flächen völlig eben waren. Von der Erfüllung der ersten Bedingung überzeugt man sich leicht, weil in diesem Falle die beiden Spectra, das gewöhnliche und das ungewöhnliche, in derselben Ebene liegen. Was die zweite Bedingung betrifft, die nothwendig erfüllt seyn mufs, damit die Streifen sich deutlich und wohl begränzt darstellen, so kann man in Bezug auf sie das Prisma folgendermafsen prüfen. Nachdem man das Ocularstück des Fernrohrs zum deutlichen Sehen eines sehr entfernten Gegenstandes eingestellt hat, betrachtet man denselben durch Reflexion von der Fläche des Prisma's. Wenn jetzt das Ocularstück nicht im Geringsten verschoben zu werden braucht, so ist die Fläche auch vollkommen eben.

Messungen am Bergkrystall.

Vom Bergkrystall hatte ich drei Individuen, die vollkommen rein und durchsichtig waren, zu Prismen schleifen lassen; doch konnten nur zwei dieser Prismen gebraucht werden, weil die Flächen des dritten merklich

convex waren. Der Streifen *H* im violetten Lichte des ungewöhnlichen Spectrums wurde auf das Minimum der Ablenkung gebracht, und das Prisma beim Messen der Ablenkung der übrigen Streifen, sowohl in diesem wie im ungewöhnlichen Spectrum, in derselben Stellung erhalten.

Da die beiden Spectra einander deckten, so daſs die blaue Farbe des ungewöhnlichen mit der rothen des gewöhnlichen zusammenfiel, so war es nöthig sie zu trennen, damit jedes für sich betrachtet werden konnte. Zu diesem Zwecke bediente ich mich einer Turmalinplatte, deren Flächen mit der Axe parallel geschliffen waren Diese Platte wurde vor die Oeffnung des Ocularstücks gesetzt, und zwar so, daſs ihre Axe beim Messen des ungewöhnlichen Spectrums vertical stand, oder mit der Axe des Krystalles parallel war, dagegen aber bei Messung des gewöhnlichen Spectrums horizontal lag. Es ist nämlich bekannt, daſs eine solche Platte, wenn sie eine gewisse Dicke besitzt, in der ersteren Stellung nur das ungewöhnliche, und in der letzteren nur das gewöhnliche Licht durchläſst.

Der Winkel des einen Prisma's war $=52^\circ,940$ oder $47^\circ\,38'\,46''$ und der des zweiten $=50^\circ\,372$ oder $45^\circ\,20'\,5''$. Bei der Repetition dieser Winkel betrug die gröſste Differenz in dem doppeltgemessenen Winkel nur $0^\circ,005$ oder etwa $16''$.

Das mittlere Resultat der beobachteten doppelten Ablenkung ist in den folgenden Tafeln enthalten. Die gröſste Differenz zwischen den einzelnen Beobachtungen betrug $0^\circ,01$.

Prisma No. 1., dessen Winkel $=52^\circ,940$; Temperatur $=+18^\circ$ C.

Strahl.	Beobachtete doppelte Ablenkung im ungewöhnlichen Spectrum.	Beobachtete doppelte Ablenkung im gewöhnlichen Spectrum.
H	68°,730	67°,466
G	68,190	66,950
F	67,568	66,343
E	67,223	66,012
D	66,823	65,628
C	66,503	65,320
B	66,377	65,200

Prisma No. 2., dessen Winkel =50°,372; Temperatur =+18° C.

Strahl.	Beobachtete doppelte Ablenkung im ungewöhnlichen Spectrum.	Beobachtete doppelte Ablenkung im gewöhnlichen Spectrum.
H	64°,457	63°,285
G	63,955	62,805
F	63,375	62,245
E	63,057	61,935
D	62,685	61,580
C	62,390	61,290
B	62,275	61,180

Berechnet man hienach die Brechungs-Exponenten, so entsteht folgende Tafel:

Der Strahl	Ungew. Spectrum.		Differenz	Gew. Spectrum.		Differenz
	Prisma No. 1.	Prisma No. 2.		Prisma No. 1.	Prisma No. 2.	
H	1,56769	1,56776	0,00007	1,55814	1,55821	0,00007
G	1,56361	1,56369	0,00008	1,55421	1,55429	0,00008
F	1,55892	1,55896	0,00004	1,54960	1,54970	0,00010
E	1,55629	1,55634	0,00005	1,54709	1,54714	0,00005
D	1,55325	1,55331	0,00006	1,54414	1,54423	0,00009
C	1,55083	1,55088	0,00005	1,54179	1,54184	0,00005
B	1,54987	1,54994	0,00007	1,54088	1,54093	0,00005

Die Differenzen sind so klein, dafs sie als Beobachtungsfehler angesehen werden können. Nimmt man das Mittel aus beiden, so erhält man folgende Werthe

für die Brechungs-Exponenten, welche, da die gröfste Differenz in der vorhergehenden Tafel nur 0,0001 beträgt, bis auf etwa 0,00005 sicher sind:

Strahl.	Ungewöhnlicher.	Gewöhnlicher.
H	1,56772	1,55817
G	1,56365	1,55425
F	1,55894	1,54965
E	1,55631	1,54711
D	1,55328	1,54418
C	1,55085	1,54181
B	1,54990	1,54090

Malus hat für den ungewöhnlichen Strahl den Exponenten =1,55817, und für den gewöhnlichen =1,54843 gefunden. Beide liegen also zwischen *E* und *F*, und entsprechen einander so genau, als man es, bei der damaligen Unbekanntschaft mit den schwarzen Streifen, nur erwarten kann.

Es fragt sich nun, ob die Farbenzerstreuung in den beiden Spectris dieselbe sey? Jedenfalls mufs die Verschiedenheit in der Zerstreuung, wenn sie wirklich statt hat, sehr klein seyn, da die Brechbarkeit der beiden Strahlen sehr wenig verschieden ist. Die folgende Tafel wird zeigen, dafs die Zerstreuung in der That verschieden ist. Wenn nämlich v, α, n, n' dieselben Bedeutungen wie zu Anfange dieses Aufsatzes haben, so dafs:

$$v^2 = n^2 \left(1 + \left(\frac{n'^2}{n^2} - 1\right) \sin^2 \alpha\right)$$

und man hierin die Werthe von n, n' für jeden farbigen Strahl substituirt, so erhält man:

$$
\begin{aligned}
\text{für } H \ldots v^2 &= (1{,}55817)^2 \left[1 + 0{,}01230 \sin^2 \alpha\right] \\
G \ldots v^2 &= (1{,}55425)^2 \left[1 + 0{,}01213 \sin^2 \alpha\right] \\
F \ldots v^2 &= (1{,}54965)^2 \left[1 + 0{,}01202 \sin^2 \alpha\right] \\
E \ldots v^2 &= (1{,}54711)^2 \left[1 + 0{,}01193 \sin^2 \alpha\right] \\
D \ldots v^2 &= (1{,}54418)^2 \left[1 + 0{,}01182 \sin^2 \alpha\right] \\
C \ldots v^2 &= (1{,}54181)^2 \left[1 + 0{,}01176 \sin^2 \alpha\right] \\
B \ldots v^2 &= (1{,}54090)^2 \left[1 + 0{,}01172 \sin^2 \alpha\right]
\end{aligned}
$$

Der Werth des Factors $\frac{n'^2}{n^2} - 1$ nimmt auf eine bestimmte Weise zu vom rothen Ende des Spectrums bis zum violetten. Die Zunahmen sind zwar klein, aber doch unverkennbar, so daſs man dadurch auf den Schluſs geführt werden muſs, daſs jeder verschiedene Farbenstrahl eine eigenthümliche doppelte Brechung erleide. Dieſs geht aus den folgenden Beobachtungen über den Kalkspath in einem noch viel auffallenderen Grade hervor.

Messungen am Kalkspath.

Vom Kalkspath habe ich zwar zwei Prismen schleifen lassen, allein nur eins derselben anwenden können. An diesem war der brechende Winkel $= 66°,577$ oder $59° 55' 9''$. Die beiden Flächen waren der Axe genau parallel.

Bei dem ungewöhnlichen Spectrum wurde der Strahl *H* im violetten Lichte, gerade so wie beim Bergkrystall, in das Minimum der Ablenkung gebracht, und das Prisma bei Messung der Ablenkung der übrigen Strahlen in dieser Stellung erhalten.

Beim gewöhnlichen Spectrum dagegen, welches fast dreimal ausgedehnter war als das ungewöhnliche, war das violette Licht sehr schwach und der Streifen *H* so breit, daſs ich, mehrerer Sicherheit wegen, den Streifen *F* zur Einstellung des Prisma's wählte. Da das Prisma während der Messung der übrigen Strahlen in dieser Stellung blieb, so ist mithin in den Formeln (2) und (3) δ negativ für die Strahlen *H* und *G*, positiv aber für die Strahlen *E*, *D*, *C* und *B*.

Die Resultate der Beobachtungen sind in folgender Tafel enthalten:

Temperatur $= + 17° \frac{3}{4}$ C.

Strahl.	Beobachtete doppelte Ablenkung im gewöhnlichen	im ungewöhnlichen Spectrum.
H	121°,130	82°,030
G	119,440	81,405
F	117,545	80,685
E	116,535	80,295
D	115,385	79,855
C	114,495	79,515
B	114,175	79,390

Wenn man hienach, mit Berücksichtigung, daſs das Prisma für den Streifen *F* eingestellt gewesen ist, die Brechungs-Exponenten berechnet, bekommt man:

Strahl.	Gewöhnlicher.	Ungewöhnlicher.
H	1,68330	1,49780
G	1,67617	1,49453
F	1,66802	1,49075
E	1,66360	1,48868
D	1,65850	1,48635
C	1,65452	1,48455
B	1,65308	1,48391

Die von Malus angegebenen Brechungs-Exponenten sind 1,6543 und 1,4833, und entsprechen einander also sehr nahe.

Die Geschwindigkeiten des farbigen Lichtes, in einer Richtung, die mit der Axe einen Winkel $= a$ macht, sind:

für $H \ldots v^2 = (1{,}68330)^2 [1 - 0{,}20826 \sin^2 a]$
$G \ldots v^2 = (1{,}67617)^2 [1 - 0{,}20499 \sin^2 a]$
$F \ldots v^2 = (1{,}66802)^2 [1 - 0{,}20126 \sin^2 a]$
$E \ldots v^2 = (1{,}66360)^2 [1 - 0{,}19923 \sin^2 a]$
$D \ldots v^2 = (1{,}65850)^2 [1 - 0{,}19682 \sin^2 a]$
$C \ldots v^2 = (1{,}65452)^2 [1 - 0{,}19492 \sin^2 a]$
$B \ldots v^2 = (1{,}65308)^2 [1 - 0{,}19420 \sin^2 a]$

Die im vorhergehenden beim Bergkrystalle bemerkte Variation des Coëfficienten von $\sin^2 \alpha$ zeigt sich hier beim Kalkspath viel bedeutender. Der Coëfficient nimmt bei diesem, wie bei jenem, fortwährend ab vom violetten bis zum rothen Ende des Spectrums; die ganze Variation aber beträgt hier 0,0140, während sie dagegen beim Bergkrystalle nur 0,0006 ausmacht.

Da also für jede einzelne Farbe das Verhältniſs zwischen den beiden Brechungs-Exponenten in einer und derselben doppelbrechenden Substanz verschieden ist, so folgt, *daſs jede einzelne Farbe ihre eigenthümliche doppelte Brechung hat.* Dieſs Resultat steht in Uebereinstimmung mit der von Herschel bei zweiaxigen Krystallen beobachteten Erscheinung, nämlich, daſs die Neigung zwischen den beiden *optischen* Axen verschieden ist in verschiedenen Farben.

Da ferner das Verhältniſs zwischen den beiden Brechungs-Exponenten, dem gewöhnlichen und ungewöhnlichen, fortwährend vom violetten bis zum rothen Strahl abnimmt; so folgt also, daſs die Undulationslänge einer Farbe desto kürzer ist, je gröſser der Unterschied zwischen der gewöhnlichen und ungewöhnlichen Brechbarkeit ist.

In einem früheren kleinen Aufsatz *) habe ich darauf aufmerksam gemacht, daſs die Zerstreuung des Lichtes in verschiedenen Substanzen sich ziemlich nahe durch die Formel:

$$N = an^r$$

darstellen lasse; worin N, n die Brechungs-Exponenten einer und derselben Farbe in zwei verschiedenen Substanzen, und a, r zwei Constanten bedeuten. Schon aus den in jenem Aufsatze angeführten Vergleichungen zwischen Flintglas und Crownglas, zwischen Flintglas und Wasser u. s. w. sieht man, daſs die Werthe von r nicht vollkommen constant bleiben, sondern eine kleine

*) Diese Ann. Bd. IX. S. 483.

Variation von einem Ende des Spectrums bis zum andern erleiden, und dafs folglich das obige Verhältnifs nur eine Näherung ist, die doch vielleicht, nachdem man eine gröfsere Anzahl von Beobachtungen über die Zerstreuung gesammelt hat, zur Auffindung des Gesetzes der Zerstreuung führen kann. Ich theile deshalb hier noch die Werthe von r mit, so wie sie aus den vorhergehenden Beobachtungen folgen.

Vergleicht man beim Kalkspath den gewöhnlichen Strahl mit dem ungewöhnlichen, so kommen für r folgende Werthe:

Nach B und H ... $r=1{,}9444$
G ... $r=1{,}9451$
F ... $r=1{,}9548$
E ... $r=1{,}9737$
D ... $r=1{,}9880$
C ... $r=2{,}0197$

Vergleicht man den gewöhnlichen Strahl des Kalkspaths mit dem ungewöhnlichen des Bergkrystalles, so erhält man:

Nach B und H: $r=1{,}5846$
G: $r=1{,}5704$
F: $r=1{,}5469$
E: $r=1{,}5370$
D: $r=1{,}5027$
C: $r=1{,}4110$

Vergleicht man den ungewöhnlichen Strahl des Bergkrystalles mit dem ungewöhnlichen des Kalkspaths, so bekommt man:

Nach B und H: $r=1{,}2270$
G: $r=1{,}2385$
F: $r=1{,}2645$
E: $r=1{,}2859$
D: $r=1{,}3255$
C: $r=1{,}4200$

Man sieht hieraus, so wie aus den Beobachtungen

von Fraunhofer, dafs die Werthe von r nicht völlig constant sind, und noch aufserdem, dafs die Werthe fortwährend zunehmen, entweder vom rothen bis zum violetten Ende, oder auch umgekehrt vom violetten bis zum rothen; letzteres ist der Fall bei den Frauenhofer'schen Beobachtungen und auch hier, wenn man den ungewöhnlichen Strahl des Bergkrystalles mit dem gewöhnlichen des Kalkspaths vergleicht.

Da nach der äufserst merkwürdigen Entdeckung von Mitscherlich, dafs die Winkel des Kalkspathrhomboëders sich merklich mit der Temperatur verändern, die doppelte Brechung sich ebenfalls merklich ändern mufs, so ist klar, dafs die obigen Werthe nur für die Temperatur gelten, bei welcher sie gefunden worden sind. Den Einflufs der Temperatur auf die Farbenzerstreuung gedenke ich durch eine eigene Untersuchung zu ermitteln, und ich habe schon eine Vorrichtung verfertigen lassen, in welcher man den Krystall erwärmen kann, ohne dafs es nöthig ist, ihn mit einem flüssigen Mittel zu umgeben, wodurch man dann der Schwierigkeiten überhoben ist, die aus den von der Temperatur bewirkten Veränderungen im Brechungsvermögen des letzteren entspringen.

IV. *Versuche über die permanenten Rotationsaxen.*

Man weifs, dafs wenn ein Körper in Drehung versetzt wird, alle Theile desselben eine Centrifugalkraft erlangen, vermöge welcher sie streben sich von einander zu entfernen, und, dafs wenn der Körper sich um eine seiner permanenten Axen dreht, alle Centrifugalkräfte sich das Gleichgewicht halten. Die practische Bestimmung der permanenten Axen kann für eine grofse Zahl von Körpern, auf folgende Art geschehen, welche Hr. Gre-

gory, Lehrer an der K. Artillerieschule zu Woolwich in seinen Vorlesungen zu befolgen pflegt.

Es sey *c* ein Rad, welches der Rolle *a* (Taf. I. Fig. 2.) eine horizontale Rotationsbewegung mittheilt. An der Axe *aa'* befestige man einen Faden *a'b*, und an diesen mit seinem Ende einen Stab *bb'*, so dafs er senkrecht hange. Nachdem die Rotation einige Augenblicke gedauert hat, begiebt sich der Stab in eine horizontale Ebene, wie es die Figur zeigt; er beschreibt alsdann die Fläche eines Kreises, und der Faden eine Kegelfläche.

Hängt man an den Faden einen metallenen Ring in einem Punkte seines Umkreises auf, so wird, durch die Wirkung der Rotation, die Ebene des Ringes sich heben und horizontal stellen, während der Faden um den Aufhängepunkt eine Kegelfläche beschreibt.

Statt des Stabes oder Ringes kann man Körper von verschiedener Form anwenden; man erhält mit ihnen Resultate, die man oft wohl schwerlich vorausgesehen haben würde. Eins der sonderbarsten ist das, welches man mit einer mit ihren beiden Enden an dem Faden *a'b* befestigten Kette erhält. Im Zustand des Gleichgewichts hängt die Kette zusammengebogen, senkrecht herab; durch die Rotation trennen sich aber bald die beiden Theile und streben sich horizontal zu legen. Wird die Bewegung fortgesetzt, so geht die Kette, obgleich sie nur in einem Punkte aufgehängt ist, in einer Horizontalebene kreisförmig aus einander,

Ich habe, sagt Hr. Quetelet (aus dessen *Corresp. mathemat. etc. T. III. p.* 208. diese Notiz entnommen ist) bei dem berühmten Troughton, Maschinen in Form von Kreiseln gesehen, die bestimmt waren, bei der Nordpolexpedition die künstlichen Horizonte, die eine Flüssigkeit erfordern, zu ersetzen. Man theilt ihnen eine sehr rasche Rotationsbewegung mit, und sie nehmen alsdann eine solche Stellung an, dafs die Axe auf mehrere Minuten durchaus unbeweglich in seiner verticalen Lage zu seyn scheint. Die obere Fläche, welche polirt ist, dient als künstlicher Horizont.

Durch die obigen Versuche kann man auch erfahren, welche Lage die verschiedenen Theile einer sich um ihre Axe drehenden Maschine einzunehmen streben, und wie man also in vielen Fällen dem Kraftverluste vorzubeugen habe.

V. *Beschreibung eines neuen Windmessers (Anemometers);*
von Dr. G. G. Schmidt in Gieſsen.

Die bisher bekannt gewordenen Windmesser sind, wenn wir die bloſsen Windzeiger ausnehmen, solche Werkzeuge, welche entweder die Geschwindigkeit des Windes durch die Umläufe eines mit Windflügeln versehenen Räderwerkes, wie z. B. der Woltmannische Anemometer, angeben, oder solche, welche den Stoſs des Windes gegen eine Fläche von bestimmter Gröſse entweder durch Anhebung eines Gewichts, oder durch den Druck gegen eine Feder messen.

Gegen die erste Classe von Windmessern läſst sich einwenden, daſs sie nur die mittlere Geschwindigkeit der Winde während der Dauer der Beobachtungszeit, nicht aber die ab- und zunehmende Stärke der einzelnen Windstöſse angeben. Die meisten uns bekannten Windmesser der andern Classe trifft der Einwurf, daſs sie nur den gröſsten Effect der Windstöſse, und weder die allmählige Zu- noch Abnahme desselben zeigen. Wir glauben durch die Angabe des nachbeschriebenen Windmessers beide Unvollkommenheiten, die wir so eben rügten, vermieden zu haben. Uebrigens gehört unser Windmesser zu der zweiten Classe, indem er den Stoſs des Windes durch den Ausschlagwinkel eines Pendels miſst.

Wir gehen nun zur näheren Beschreibung des Werkzeugs mit Hinweisung auf die Zeichnungen, Taf. 1. Fig. 3. und 4., über, welche zwei unter einem rechten Winkel genommene Aufrisse im vierten Theil der natürlichen Gröſse darstellen.

AB ist eine quadratförmige Scheibe von gutem dichten Holze, welche dem darauf feststehenden metallenen

Rahmen *CCCC* zur Unterlage dient. In diesem Gestelle ist ein zweiter leicht von messingenen Stäbchen gebauter Rahmen *eeee* an einer verticalen Axe *ff* drehbar. Der obere verlängerte Theil der Axe *fg* trägt eine von leichtem Blech gefertigte Windfahne, welche dem Winde so viel Fläche darbietet, dafs, durch die Kraft des Windes auf die Fahne, die Ebene des drehbaren Rahmens *eeee* senkrecht auf die Richtung des Windes gestellt und gehalten wird. An dem untern Theile der Axe *f* befindet sich ein Zeiger *s*, welcher auf der eingetheilten Windrose *hh* die Richtung des Windes angiebt. Die Windrose ist um ihren Mittelpunkt drehbar, jedoch für sich, ohne den Rahmen *eeee* mit zu drehen. Diefs dient dazu, damit man bei der Aufstellung des Windmessers der Unterlage *AB* eine solche Richtung geben könne, dafs der Wind mitten durch den festen Rahmen *CCCC* streiche; dann giebt man der Windrose durch Umdrehung mittelst einer Bousole die gehörige Orientirung. Quer durch den beweglichen Rahmen *eeee* geht eine feine stählerne Axe *rq*, an welcher der bewegliche Pendel *dbaa* befestigt ist. Der Theil der Pendelstange *ba* ist nach der Richtung des Windes schneidenförmig zugeschärft, der obere kürzere Theil von *b* bis *d* hingegen etwas breiter und stärker, so dafs die entgegengesetzten Windstöfse auf die beiden Theile der Pendelstange sich wenigstens nahe compensiren. Der zu messende Stofs des Windes ist gegen die kreisförmige Scheibe *aa* von dünnem Messingblech 6 Z. Darmstädter Maafs ($=\frac{6}{40}=0{,}15$ Meter) im Durchmesser gerichtet.

Die Länge der Pendelstange von *b* bis *m* beträgt 8 Zoll ($=0{,}30$ Meter). Der durch die Kraft des Windes bewirkte Ausschlagwinkel des Pendels *cbd* wird an einem von dem Scheitel des Rahmens *eeee* senkrecht hervorgehenden in Grade eingetheilten Kreisbogen *cc* gemessen. Es spielet nämlich der obere Theil der Pendelstange, bei dem Ausschlag des Pendels, vor diesem ein-

getheilten Kreisbogen hin und her. Um die gröfsten Wirkungen plötzlich sich erhebender Windstöfse genauer zu beobachten, ist an dem Gradbogen *cc* ein sogenannter fliegender Index *i* angebracht, welcher sich leicht federnd überall an dem Gradbogen hinschieben läfst, und stehen bleibt. Derselbe wird, wenn man ihn vor der Beobachtung nach dem Scheitelpunkt des Bogens hinführt, durch die Bewegung des oberen Theiles der Pendelstange fortgeschoben, und bleibt an der Stelle stehen, welche der gröfsten Kraft des Windes entspricht. Nur bei starken und plötzlichen Windstöfsen ist es nöthig, sich des fliegenden Index zu bedienen; die allmähligen Ab- und Zunahmen schwächerer Winde werden am besten mittelst des frei spielenden Pendels beobachtet. An dem untern Theil der Pendelstange befindet sich ein verschiebbares Bleigewicht (2 Loth) in Form einer flachen Linse. Es dienet dazu, den gemeinschaftlichen Schwerpunkt des Pendels zu verändern, und so dasselbe Pendel für schwächere und stärkere Winde mehr oder weniger empfindlich zu machen. Gewöhnlich hat das Gewicht *p* die Stellung, damit der gemeinsame Schwerpunkt genau in die Mitte zwischen *b* und *m* falle, und sonach das gesammte Gewicht des Pendels $=5{,}104$ Loth Cölln, auf den Mittelpunkt der Stofsfläche angebracht zur Hälfte, mit 2,552 Loth in Rechnung kommt. Statt des verschiebbaren Gewichtes *p* könnte man auch besondere Gewichte auf der hintern Seite der Stofsfläche anbringen, wiewohl mit minderer Bequemlichkeit.

Theorie des beschriebenen Windmessers.

Nennen wir das auf den Mittelpunkt des Stofses *m* reducirte Gewicht des Pendels $=p$, den senkrechten Stofs des Windes (dessen Richtung wir horizontal nehmen) gegen die Scheibe $aa=s$, den Neigungswinkel des Pendels mit der Verticale, unter welchem er mit dem Windstofs in's Gleichgewicht gekommen ist $=n$, und setzen

wir voraus, der schiefe Stoſs folge den Gesetzen der Zerlegung der Kräfte, so giebt die Gleichung

$$p \sin n = s \cos n^2$$

$$\text{oder } s = \frac{p \sin n}{\cos n^2}$$

die Bedingungen des Gleichgewichts an. Aus dieser Gleichung folgt, daſs für $n = 90^\circ$, s unendlich groſs von der zweiten Ordnung seyn müſste. Diese Betrachtung war es, welche uns bestimmte, dem Windstoſs eine ebene Scheibe, keine Kugel, auszusetzen. Letztere würde zwar bei jedem Stand des Pendels dieselbe Stoſsfläche dem Winde senkrecht darbieten, und die Gleichung nähme die einfachere Gestalt $s = p \tan g\, n$ an, aber *ein* solches Pendel würde schwerlich hinreichen, um Winde von sehr verschiedener Stärke zu messen. Die Beobachtungen an dem Windmesser ergaben bald, daſs, wenn das Pendel einmal bis zu 60° und darüber gehoben war, eine verhältniſsmäſsig geringe Verstärkung des Windes nothwendig war, um es vollends bis 90° zu heben. Hieraus folgt, daſs der schiefe Stoſs der Luft in einem geringern Verhältnisse als dem Quadrate des Sinus des Anstoſswinkels abnehmen müsse, welches auch nach den bekannten Versuchen über die Gesetze des schiefen Stoſses und Widerstands flüssiger Massen, namentlich des Wassers, zu vermuthen war.

Da mir keine so vollständigen Versuche über den schiefen Stoſs und Widerstand der Luft bekannt sind, als sie Bossüt im zweiten Theil seiner Hydrodynamik über den schiefen Widerstand des Wassers gegeben hat, so legte ich die dort angeführten Erfahrungswerthe bei der Berechnung von $s = \frac{p \sin n}{\cos n^2}$ statt der Werthe von $\cos n^2$ von 6 zu 6 Graden zum Grund. Die dazwischen fallenden Werthe von Grad zu Grad sind durch Interpolation berechnet worden. Ich glaube mich zu dieser Grundlage um so mehr berechtiget, da meine in Gilbert's

Annalen, Bd. 66. S. 39., beschriebenen Versuche über das Ausströmen der Gase aus Oeffnungen von verschiedenen Formen und unter verschiedenen Druckhöhen mich längst überzeugt haben, dafs die Bewegungsgesetze der elastischen Flüssigkeiten in sofern sie von Druck und Schwere abhängen, denen der tropfbaren Flüssigkeiten ganz analog sind. Diefs ist denn durch d'Aubuisson's neuere Versuche (Siehe *Annales de chimie et de physique*, *T.* XXXIV. *p.* 380. weiter bestätigt worden. Im Vorbeigehen erlaube ich mir die Bemerkung, dafs d'Aubuisson's Versuche über das Ausströmen der Luft aus verschiedenen Oeffnungen, was die Gesetze anbelangt, ganz mit den meinigen übereinstimmen, nur in dem Coëfficienten weichen sie etwas ab.

Alles dieses zusammengenommen giebt mir die Ueberzeugung, dafs die in der Tafel, S. 66., berechneten Werthe des senkrechten Stofses des Windes für die verschiedenen Neigungswinkel des Pendels der Wahrheit sehr nahe komme. Um aus dem senkrechten Stofs auf die Geschwindigkeit des Windes zu schliefsen, gehen wir zu den Gleichungen

$$h=\frac{c^2}{4g}$$

und $s=m.ha^2p$

über, wo c die Geschwindigkeit, h die dazu gehörige Druckhöhe, a^2 die Stofsfläche, p das specifische Gewicht der Luft, und m einen aus der Erfahrung zu bestimmenden Coëfficienten, g den Fallraum in einer Secunde bezeichnen.

Nun geben die meisten Erfahrungen über die Gröfse des senkrechten Luftstofses den Werth von m von $1\frac{1}{2}$ bis 2 veränderlich an. Ich entschlofs mich daher, den Werth von m durch Versuche mit dem Anemometer selbst zu bestimmen. Zu dem Ende setzte ich in den Anemometer ein anderes Pendel ein, welches zwar gleiche Dimensionen mit dem vorne beschriebenen hatte, des-

sen Gewicht, auf den Mittelpunkt des Stofses reducirt, aber nur 0,8672 Loth betrug. Es war also gegen geringe Luftstöfse empfindlicher als das gewöhnlich in dem Windmesser hängende Pendel. Nach dieser Zurichtung schritt ein Beobachter den Anemometer vor sich hertragend möglichst gleichförmig eine Länge von 508 Zollen $=12,7$ Meter ab, ein Anderer beobachtete die Zeit nach Secunden, und der Index gab den Ausschlagwinkel des Pendels an. Nach dem beobachteten Ausschlagwinkel konnte, wie oben gezeigt, die Gröfse von s berechnet werden. Aus der beobachteten Geschwindigkeit wurde $h=\frac{c^2}{4h}$, und hieraus $s=ga^2p$ berechnet. Die so gefundenen Werthe von s fielen stets kleiner aus, als die auf die erstere Art berechneten, und das Verhältnifs zwischen beiden variirte von 1,7 zu 2,2. Ja es bedünkte uns, als ob der Exponent des Verhältnisses mit der zunehmenden Geschwindigkeit wachse; wir legen indessen auf diese Folgerung keinen besondern Werth, da die Geschwindigkeit bei unserer Beobachtungsweise nicht über 6 F. gesteigert werden konnte, behalten uns aber vor, diesen Gegenstand durch künstlich erzeugte Luftstöfse mit grofsen Geschwindigkeiten weiter zu prüfen. Vorerst glauben wir mit ziemlicher Sicherheit für m den Werth $=2$ annehmen zu dürfen, um aus der beobachteten Stärke des Windstofses auf die Geschwindigkeit des Windes schliefsen zu können, indem wir zur Berechnung von c die Formel $c=\sqrt{\frac{2gs}{a^2p}}$, für s aber die bereits oben angegebenen Werthe zum Grunde legen. Für p nehmen wir das specifische Gewicht der Luft bei 28″ Barom. und $+15°$ Reaum. an. Diefs wird hinreichen einzusehen, wie die Zahlwerthe der beiliegenden Tafel berechnet worden sind. Es bleibt uns noch übrig zu untersuchen, wie sich die Angaben unsers Windmessers verändern, wenn der Wind nicht in horizontaler Richtung, sondern un-

unter einem gegebenen Neigungswinkel gegen den Horizont sich beweget. Es heiſse der Abweichungswinkel von der horizontalen Richtung a, so wird der Anstoſswinkel des Windes, bei einem gegebenen Ausschlag des Pendels $= n$, $90^0 - n + a$ oder $90^0 - n - a$ seyn, und unsere erste Gleichung $s = \frac{p \sin n}{\cos n^2}$ erhält die Form:

$$s = \frac{p \sin n}{\cos (n - a^2)} \qquad \frac{p \sin n}{\cos (n + a^2)}$$

Hiernach haben wir, jedoch immer mit Zugrundlegung der Bossüt'schen Erfahrungen, die 2. und 3. Tafel, S. 67., für $a = 12^0$ berechnet.

Aus der Vergleichung der 2. und 3. Tafel mit der ersten erhellet, daſs da, wo die Abweichungen der Tafeln von einander am gröſsten sind, d. i. von $36^0 - 60^0$ die zu einerlei Ausschlagwinkel des Pendels gehörigen Geschwindigkeiten des Windes bei einem um 12 Grade ansteigenden Winde um $\frac{1}{10}$ kleiner, und bei einem niedersteigenden Winde um $\frac{1}{10}$ gröſser ausfallen. Kleinere Abweichungen des Windes von der horizontalen Richtung können daher ohne Bedenken vernachlässiget werden. Für gröſsere Abweichungen von auf- und niedersteigenden Winden müſsten besondere Tafeln berechnet werden. Dann aber müſste an dem Windmesser eine Vorrichtung seyn, welche die Abweichung des Windes in horizontaler und verticaler Richtung angäbe, welches sich ohne Schwierigkeiten bewerkstelligen läſst. Die punktirten Linien deuten die Idee zu einer solchen Vorrichtung an. Mitten an dem Rücken der Hauptfahne wird eine Axe in horizontaler Richtung und perpendiculär auf die Fläche der Fahne befestigt. Um diese Axe dreht sich nach vorne hin, zu beiden Seiten der Hauptfahne, eine kleinere Fahne in senkrechter Richtung auf und nieder, nach hinten hin dreht sich um dieselbe Axe ein Zeiger an einem verticalstehenden eingetheilten Halbkreis her, und giebt den Neigungswinkel der Fahne gegen die horizontale Ebene an. An dem Zeiger befindet sich zugleich ein Gegengewicht, wodurch der Schwerpunkt der kleineren Fahne in ihre Umdrehungsaxe gebracht wird. Axe, Weiser und Bogen der zweiten Fahne drehen sich durch den Windstoſs gegen die Hauptfahne mit derselben um ihre lothrechte Axe.

Erste Tafel zur Seite 66.

Ausschlagw.	Stoſs.	Geschwindigkeit.	Ausschlagw.	Stoſs.	[illegible]
1 Grad	0,04495 Loth	21,84 Zoll	46 Grad	3,253 Loth	185,[illegible]
2	0,0899	28,59	47	3,372	188,[illegible]
3	0,13385	35,34	48	3,419	192,[illegible]
4	0,1798	42,09	49	3,626	196,22
5	0,22475	48,84	50	3,716	199,5
6	0,2697	52,91	51	3,896	203,16
7	0,3150	56,98	52	4,031	206,[illegible]
8	0,3603	61,05	53	4,116	209,88
9	0,4056	65,12	54	4,301	212,74
10	0,4509	69,20	55	4,4205	216,6
11	0,4961	72,55	56	4,540	219,44
12	0,5414	75,90	57	4,6595	222,28
13	0,5929	79,25	58	4,7790	225,12
14	0,6444	82,60	59	4,8958	227,96
15	0,6959	85,95	60	5,018	230,8
16	0,7474	89,12	61	5,098	232,[illegible]
17	0,7989	92,29	62	5,187	234,44
18	0,8504	95,46	63	5,258	236,28
19	0,9135	98,63	64	5,338	238,[illegible]
20	0,9766	101,80	65	5,418	239,9
21	1,0397	104,78	66	5,498	241,[illegible]
22	1,1082	107,76	67	5,5593	242,[illegible]
23	1,1659	110,74	68	5,6206	244,04
24	1,229	113,72	69	5,6819	245,42
25	1,283	116,7	70	5,7374	246,8
26	1,3376	119,68	71	5,7987	247,[illegible]
27	1,3919	123,02	72	5,860	249,0[illegible]
28	1,4462	126,18	73	5,9073	250,[illegible]
29	1,6007	129,34	74	5,9546	251,[illegible]
30	1,655	132,5	75	6,002	252,4
31	1,7401	135,72	76	6,0494	253,[illegible]
32	1,8252	138,94	77	6,0967	254,16
33	1,9103	142,16	78	6,144	255,04
34	1,9954	145,38	79	6,179	255,92
35	2,0805	148,6	80	6,214	256,8
36	2,166	151,94	81	6,249	257,46
37	2,268	155,28	82	6,284	258,12
38	2,370	158,62	83	6,318	258,78
39	2,472	161,96	84	6,354	259,44
40	2,574	165,3	85	6,372	260,1
41	2,676	168,72	86	6,390	260,46
42	2,778	172,14	87	6,408	260,82
43	2,897	175,56	88	6,425	261,18
44	3,016	178,98	89	6,442	261,54
45	3,135	182,4	90	6,460	261,9

Zweite Tafel (zur Seite 65.) **Dritte Tafel.**

Ausschlagw.	Stofs.	Geschwindigkeit.	Ausschlagw.	Stofs.	Geschwindigkeit.
12 Grad	0,5244 Loth	74,5 Zoll	12 Grad	0,6208 Loth	81,5 Zoll
24	1,007	103,2	24	1,481	127
36	1,756	136,6	36	2,728	170
48	2,707	169,3	48	4,255	211
60	4,02	205,8	60	5,274	237
72	5,447	240	72	5,997	252
84	6,057	253,5	78	6,320	258,8

Die Reihe meiner mit dem beschriebenen Windmesser angestellten Beobachtungen ist noch nicht zu derjenigen Vollkommenheit gediehen, um sich für eine öffentliche Bekanntmachung zu eignen. Doch will ich, um die Brauchbarkeit des Werkzeuges zu zeigen, eine Folge von Beobachtungen mittheilen, welche ich in Gesellschaft einiger Freunde am 12. August Nachmittags zwischen 3 und 4 Uhr auf der hiesigen Sternwarte, 70 Fufs über dem Boden erhaben, anstellte. Der starke Wind war vollkommen West, und es zogen von ihm getriebene elektrische Haufenwolken in schneller Folge am Himmel hin, welche zuweilen die Sonne bedeckten, doch kam es während der Beobachtung weder zu Regen, noch elektrischen Entladungen mit Blitz und Donner.

Windstöfse beobachtet, von 3 Uhr bis 3 Uhr 45 Minuten am 12. August Nachmittags 1828.

Ausschlag-winkel.	Dauer in Secunden.	Winkel.	Dauer in Secunden.	Winkel.	Dauer in Secunden.
60°—80°	18	30°—90°	19	*30°—90°	13
50 —90	15	*30 —90	12	*30 —90	11
60 —90	54	60 —90	34	20 —90	31
*60 —90	47	*40 —90	45	40 —75	16
60 —70	9	*40 —90	32	20 —90	21
50 —70	15	30 —80	9	30 —60	9
50 —90	38	40 —60	8	30 —60	7
80 —90	23	40 —70	7	30 —60	9
40 —60	12	30 —90	27	*30 —90	30
30 —76	18	40 —90	19	20 —50	3
40 —90	38	40 —80	10	*30 —90	18
30 —80	31	40 —90	18	30 —90	19
20 —90	62	40 —80	19	30 —90	12
20	1	30 —90	26	30 —90	40
30 —80	10	30 —70	7	30 —70	16
30 —90	48	30 —90	14		
50 —90	23	*30 —90	11		
32 —90	30	40 —85	8		
*40 —90	30	30 —90	25		
50 —90	9	30 —70	12		
*30 —90	54	*30 —90	26		
40 —50	13	40 —80	23		
20 —80	5	*40 —90	21		
20 —60	3	30 —90	28		
*30 —90	36	*20 —90	58		
40 —85	26	30 —80	22		
40 —90	14	40 —85	26		
*40 —90	27	*30 —90	16		
*50 —90	37	40 —60	9		
40 —90	50	40 —70	15		
40 —85	17	30 —90	13		
30 —90	13	20 —90	32		
40 —90	12	*30 —90	17		
40 —85	20	20 —85	18		

Die mit * bezeichneten Beobachtungen sind solche, wo das Pendel durch die Kraft des Windes auf Augenblicke selbst über 90° hinausgetrieben wurde; ein Beweis, daſs der Widerstand des Pendels mit den stärksten Windstöſsen nicht ganz in's Gleichgewicht gekommen war. Es wurde daher nach Beendigung dieser Reihe von Beobachtungen das bewegliche Gewicht am Pendel so weit herabgeschoben, daſs das statische Moment des Pendels im Verhältniſs von 3:4 gröſser wurde. Jetzt hoben die stärksten Windstöſse das Pendel nur auf 76°. Vermehren wir die zu diesem Winkel gehörige Gröſse des Stoſses in der ersten Tafel im Verhältniſs von 3:4, und die zugehörige Geschwindigkeit in dem von $\sqrt{3}:\sqrt{4}$, so erhalten wir für den gröſsten Stoſs 8,05 Loth, und für die zugehörige Geschwindigkeit 291 Z. = 7,274 Meter.

Es ist sehr beachtenswerth, daſs die Windstöſse (schicklicher wäre wohl der Ausdruck Windwellen) auf verschiedene Weise eintreten. Zuweilen hebt sich das Pendel allmählig in die Höhe, bleibt eine Zeit lang stehen, und sinkt dann eben so allmählig wieder herunter. Ein anderes Mal tritt der Stoſs mit dem gröſsten Werth ein, sinkt auf eine niedere Höhe herab, und hält dann an, ehe er sich wieder verliert. Oft tritt der Stoſs plötzlich ein, und verschwindet eben so wieder. Selten sahe ich nach einem Windstoſs Gegenwind eintreten, ohne daſs an ein eigentliches Rückprallen und Luft von festen Körpern zu denken war. Doch über alles dieses mehr, wenn die Beobachtungen vollständiger sind.

VI. *Ueber die bei Tage mit Fernröhren gesehenen und für Sternschnuppen gehaltenen Lichtpunkte.*

Bekanntlich sind die Meinungen der Physiker noch getheilt, für was man eigentlich die hellen Funken zu halten habe, die man zuweilen durch Fernröhre neben der Sonne vorbeiziehen sieht. Einige halten sie für Sternschnuppen oder Feuerkugeln, andere dagegen für vorüberfliegende Vögel, in der Luft herumschwimmende Spinnengewebe, und dergleichen von der Sonne stark erleuchtete Gegenstände; wie man aus diesen Annalen, Bd. 82.

S. 163. 244. und Bd. 85. S. 526. näher ersehen kann. Eine dritte Ansicht ist neuerlich von Hrn. Kammersecretär Göbel zu Koburg, in Schumacher's Astron. Nachrichten No. 144., aufgestellt; da diese, gewifs beachtungswerthe, Erklärung dem physicalischen Publicum nicht allgemein bekannt geworden seyn dürfte, so erlaube ich mir das Wesentliche derselben hier mitzutheilen. Hr. G. hielt die fraglichen Körper, die er selbst bisweilen beobachtete, anfänglich ebenfalls für Sternschnuppen; allein der seltsame Umstand, dafs sie sich immer nur in der Nähe der Sonne zeigen, und die Betrachtung, dafs Sternschnuppen wohl schwerlich einen solchen Glanz haben möchten, um in der Nähe der Sonne durch stark gefärbte Sonnengläser wahrnehmbar zu seyn, in diesem Falle auch schon längst mit blofsem Auge an andern Gegenden des Himmels bemerkt worden seyn müfsten, brachten denselben auf folgende Erklärung.

Wenn man, sagt derselbe, ein Fernrohr nach der Sonne richtet, so wird die Luft im Brennpunkt des Objectivs stark erhitzt. Dadurch entsteht eine Strömung der kälteren Luft von den entfernten Theilen der innern Wand des Rohrs nach dem Brennpunkte zu. Diese Strömung wird stark genug seyn, Staubtheilchen, die zufällig an der Blendung des Oculars haften, loszureifsen und mit sich fortzuführen. Der von der Oeffnung der Blendung begränzte Raum ist aber durch das in ihm befindliche Sonnenbild im hohen Grade erleuchtet, und ein Staubtheilchen, welches sich durch diesen Raum bewegt, wird einen Glanz erhalten, der selbst durch das nahe davor stehende Sonnenglas sichtbar bleibt. So wird dasselbe, zumal da es durch die Convexlinse des Oculars vergröfsert erscheint, sich als einen fliegenden Funken dem Beobachter darstellen, welchen die Gewohnheit nur entlegene Gegenstände durch das Telescop zu sehen, leicht zu dem Irrthume verleiten kann, das schimmernde Sonnenstäubchen unmittelbar vor seinem Auge für ein leuchtendes Meteor in grofser Ferne zu halten. — Hr. G. verwahrt sich übrigens dagegen, als wolle er alle Sternschnuppenbeobachtungen am Tage damit in Zweifel ziehen; es kann also auch nicht seine Absicht seyn, die von Hrn. Prof. Hansteen in der Nähe des Polarsterns gesehene Sternschnuppe auf eine solche optische Täuschung zurückführen zu wollen. *P.*

VII. *Ueber den Gegensatz zwischen galvanisch-elektrischen Primär- und Secundärketten, und über die durch die Magnetnadel bestimmte Thätigkeitsrichtung in beiden. Ein Schreiben an Hrn. Professor Oersted von G. F. Pohl.*

Bei der letzten Unterredung mit Ew. habe ich Ihnen über einen Punkt meiner galvanischen Theorie keine Auskunft gegeben, den ich in diesem Augenblicke, nach dem ich noch gestern und heute in Gesellschaft mehrerer Physiker mit Experimentiren mannigfach beschäftigt gewesen, und zum ersten Mal wieder der speciellen Richtung, die Sie dem Gespräche gegeben haben, nachdenke, besonders berücksichtigt wünschen mufs. Ich fasse daher das Betreffende, zugleich an die wesentlichsten Hauptpunkte meiner Theorie angeknüpft, in ein Ganzes zusammen, indem ich Sie ersuche, dem Gegenstande, wie ich ihn hier darstelle, zu gelegener Zeit Ihre Aufmerksamkeit zu schenken.

Zuvörderst erlaube ich mir die Bemerkung, dafs ich meine Bestimmungen über das Positive und Negative in der geschlossenen Kette keineswegs für die Hauptsache halte; sie sind nur accidentelle Folgerungen, während die Grundansicht, aus der sie fliefsen, wesentlich darauf hinaus läuft: *dafs nicht das Metall, sondern die Flüssigkeit als das überwiegend thätige Glied in der galvanischen Kette auftrete; dafs nicht die Elektricität, sondern der chemische Procefs das Hauptmoment der Wirksamkeit der Kette sey, und dafs Elektricität und Magnetismus nichts als modificirte, polare Thätigkeitsformen des Chemismus selbst seyen.* Diefs ist der eigentliche Punkt der Controverse in meiner Theorie; er bil-

det die Basis, die ich klar und entschieden da liegen sehe, von der ich nicht mehr weiche, und auf der ich allein nur zu unterhandeln vermag. Wenn in Hinsicht dieses Umstandes Einverständnifs statt findet, so sind alle übrige Bestimmungen nur Nebensache, und, bei allem scheinbaren Widerstreit gegen bisher gangbare Annahmen, doch einer vollkommen befriedigenden Ausgleichung fähig.

Es ist mir aber niemals, so lange ich die Expositionen über meine Theorie gemacht habe, dabei in den Sinn gekommen, zu verlangen, dafs mir ohne allen Vorbehalt die oben genannten Punkte auch so fort von vorn herein jedesmal sogleich eingeräumt würden. Ich habe es vielmehr von jeher als etwas sich von selbst verstehendes betrachtet, dafs ich sie, obgleich ich für mich von ihrer objectiven Wahrheit überzeugt bin, vorläufig nur als mögliche Ausgangspunkte hinstelle, die erst bei weiterem Verlauf und durch ihn zu Festigkeit und Evidenz gelangen müssen. Aber ich fordere dafür auch von jedem, der einmal Rücksicht auf meine Demonstrationen nimmt, dafs er dabei auch seinen eigenen Standpunkt oder wenigstens einiges von dem, was sich ihm von diesem Standpunkte aus ergeben hat, sofern es mit Resultaten, die ich auf meinem Wege gefunden, unvereinbar ist, als etwas möglicher Weise Unrichtiges betrachte, und nicht sogleich um dieser Differenz willen, wie das von andern Seiten geschehen ist, alles, was nicht in seine Form pafst, verwerfe.

Zu den besten Beweisen in der Wissenschaft gehören diejenigen, welche in der Entwicklung durch den reellen Fortgang und praktischen Bestand des Gegenstandes selbst sich ergeben. Die Methode ist dann dieselbe, welche der Mathematiker anwendet, indem er eine Function sucht, für die er vorläufig eine Form als die gemäfse erkannt hat, und nun, indem während der Entwicklung die bestimmte harmonische Gestalt

des Besondern im Allgemeinen sich herausbildet, durch die That selbst darthut, dafs die Ausgangspunkte gültig und zuverlässig seyen, dafs sie mithin aufgehört haben, Voraussetzungen zu seyn, und zu lebendigen, reellen Bestimmungen innerhalb einer reellen Sphäre geworden sind. Die gewöhnlichen hypothetischen Substrate der Physik aber, die Atome und Imponderabilien sind Voraussetzungen ganz anderer Art; sie sind verhüllte metaphysische Beziehungspunkte, die als solche niemals zu einer solchen Realität gelangen können, und Voraussetzungen bleiben, so lange die Wissenschaft sich mit ihnen zu schaffen macht.

Was demnächst den Gegensatz des Positiven und Negativen in der geschlossenen Kette anbetrifft, so glaube ich, wenn uns sonst auch die richtige Ansicht über ihn gefehlt hätte, dafs wir sie aus Ihrer grofsen Entdeckung allein schon unfehlbar hätten ableiten müssen. So wie nämlich im Magnetismus der Kette kein Punkt ausschliefslich nord- oder südpolar, sondern in beiden Thätigkeitsrichtungen zugleich, nur nach entgegengesetzten Seiten hin, begriffen gedacht werden mufs: so ist auch die chemische Thätigkeitsrichtung der geschlossenen Kette ein solches relatives +—, vermöge dessen jeder Punkt, wenn er nach einer Seite hin positiv thätig ist, nach der entgegengesetzten hin ein negatives Verhalten äufsern mufs. Jedes Metallblättchen in die Flüssigkeit der Kette eingeschoben, constatirt diese Ansicht, indem es, auch beim Minimum der Dicke, auf der einen Seite das Hydrogen entbindet, während es auf der andern oxydirt wird oder das Oxygen hervorruft.

Was einzelne Physiker, selbst durch Vermittlung des Calculs, gegen die Zulässigkeit dieser Ansicht vorgebracht haben, beruht auf Voraussetzungen, zu deren Erörterung hier um so weniger Veranlassung zu seyn scheint, da die Facta nachdrücklicher, als alle Gegengründe, sprechen. Die magnetische Polarisation der Stahlringe, die erst bei

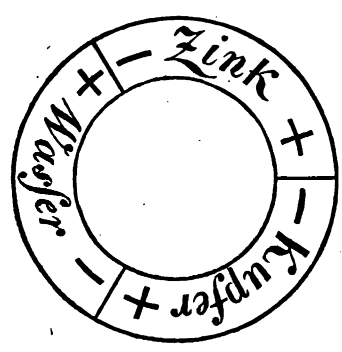
der Trennung der letzteren zum Vorschein kommt und vorher Null ist, kann, so wenig als die mathematische Entwickelung, über das wirkliche Bestehen des Gegensatzes unter bestimmten Bedingungen, etwas entscheiden. Daſs die beiden Seiten desselben allemal, wenn sie zur Neutralisation gelangen, Null geben, wissen wir bereits so, ohne alle Integration; ob sie aber zu dieser Indifferenzirung gelangen, wie es in besondern Fällen geschieht, oder ob sie mit constanter Differenz im lebendigen Gegensatze gegen einander beharren, wie in eben so viel andern Fällen, das ist eine ganz andere Frage, über die nicht der Calcul, sondern allein das Leben und die Erfahrung in dem, was wir unmittelbar vor Augen haben, zu entscheiden vermögen. — Wenn wir den polaren Gegensatz der Naturwirksamkeit in seiner Lebendigkeit, als einen von dem abstracten des mathematischen + und — verschiedenen, auf die rechte Weise anschauen, so hat diese Ansicht gar nichts paradoxes, sie ist im Gegentheil die recht eigentliche, naturgemäſse.

Es steht also fest: wenn ein Punkt in der geschlossenen Kette nach einer Seite hin positiv thätig ist, so ist er nach der entgegengesetzten hin negativ. Nun ist aber factisch das Zink gegen das Kupfer positiv, folglich ist es auf der andern Seite gegen die Flüssigkeit negativ und *vice versa* das Kupfer.

Die Bündigkeit dieses Schlusses allein berechtigt nicht nur dazu, sondern macht es uns selbst zur Pflicht, daſs wir bei Vergleichung einzelner Erscheinungen, wo es anders zu seyn scheint, eben gegen den Schein auf unserer Hut seyen, und, weit entfernt, ihn gelten zu lassen, die Hoffnung vielmehr nicht aufgeben, ihn als solchen zu erkennen und nachzuweisen. In der That habe ich bis jetzt überall gefunden, und kann es mit vollkommenster Entschiedenheit aussprechen, daſs alles, wodurch am lautesten jenem Schlusse widersprochen zu werden scheint, *eben nur Schein* und nichts als Schein sey. Der Gegen-

stand, über den ich, Ihrer Veranlassung gemäfs, weiter unten bestimmtere Auskunft zu geben habe, liefert, wie Sie sehen werden, einen nicht unwichtigen Beleg zu dieser Behauptung.

Wenn wir nun also über die Thätigkeitsrichtung in der geschlossenen einfachen Kette, die wir durch das folgende Schema darstellen, eine entschiedene Ansicht zu fassen haben, so dürfen wir, dem Obigen zufolge, die Richtung des Positiven, nicht, wie es gewöhnlich geschieht, vom Kupfer zum Zink durch die Flüssigkeit, von *b* durch *a* nach *c*, sondern wir müssen sie gerade in der umgekekrten Richtung vom Kupfer durch die Flüssigkeit nach dem Zink, von *a* durch *b* nach *c* hin fixirt annehmen. Ich will mich darüber näher auf das Bestimmteste erklären, und zu dem Ende die Kette mit ihren gesonderten Erregungen zuerst noch einmal im ungeschlossenen Zustande, wenn eins von ihren drei Gliedern fehlt, betrachten.



1) Wenn das Wasser ausfällt (wo sodann also auch die Erregungen der Metalle zu beiden Seiten gegen dasselbe fortfallen), so ist *das Zink gegen das Kupfer positiv*, welches das eigentliche Volta'sche Fundamentalfactum, aber als solches nur ein einseitiges Moment unter den dreien ist, die zugleich mit ihm Berücksichtigung fordern. Dafs ihnen in der Volta'schen Theorie nicht diese Berücksichtigung geworden, dafs auf die eine Thatsache allein eine Ansicht der Erscheinungen überhaupt begründet seyn soll, scheint für sich allein schon gegen die Richtigkeit dieser Ansicht Verdacht erregen zu müssen.

2) Wenn das Zink ausfällt, so ist in derselben Erregungsrichtung, wie vorhin, das Kupfer gegen das Wasser positiv.

3) Wenn das Kupfer ausfällt, so ist eben so in der nämlichen Ordnung das Wasser gegen das Zink positiv oder letzterer gegen jenes negativ.

Die beiden so eben unter 2 und 3 angegebenen Erregungen sind zwar nicht durchaus constant, eben weil der Gegensatz zwischen der Flüssigkeit und dem Metall der characteristisch beweglichere ist; aber sie sind die *entschieden normalen*, *in der Regel auftretenden*, wie ich in zahlreichen Untersuchungen, was auch an der Stelle des Wassers vorkommen mag, alkalische oder saure Solution, gefunden habe. Unterdefs ist ja aber auch selbst der Volta'sche Gegensatz nicht einmal constant, sondern kehrt sich, nach Seebeck's Beobachtung, bei hinlänglich hoher Temperatur völlig um und *in der geschlossenen Kette*, *wo nicht dieser oder jener Gegensatz allein*, *sondern der Conflict beider zugleich statt findet*, wird einer durch den andern in seine normale Schranken zurückgewiesen. Die Ausnahmen in den gesonderten, für sich hervortretenden Gegensätzen, gehören nur transitorischen Zuständen. Die Anomalie kann zwar selbst in der geschlossenen Kette noch fortbestehen, wie namentlich in Ketten aus Eisen, Kupfer und Schwefelkalisolution, aber nur eine Zeit lang. Wenn die Schliefsung lange genug dauert, drängen sich die Gegensätze wechselseitig durch Null hindurch, und die Kette kommt durch einen reellen Polwechsel früher oder später auf den Normalzustand zurück.

Worin besteht also nun eigentlich dieser Normalzustand der Thätigkett der geschlossenen Kette? — Darin, dafs der Conflict der beiden Gegensätze, nämlich des Volta'schen Gegensatzes zwischen den Metallen, vermöge dessen das Zink zur positiven, das Kupfer zur negativen *Thätigkeit* angetrieben wird; und des andern Gegensatzes

zwischen der Flüssigkeit und den Metallen, vermöge dessen gerade umgekehrt das Zink zur negativen, das Kupfer zur positiven Thätigkeit disponirt wird, dafs dieser Conflict eine wechselseitige Steigerung beider Gegensätze erzeugt; die aber, indem sie in Chemismus übergeht, nicht zu Gunsten des Volta'schen, sondern zu Gunsten des zweiten Gegensatzes ausschlägt, und in einer nicht jenem, sondern diesem allein entsprechenden Richtung erfolgt.

Die elektrische Erregung, welche die Kette vor der Schliefsung zeigt, ist, wie jede elektrische Erregung überhaupt, eine auf chemische Thätigkeit hingerichtete Anregung; sie ist die blofse Tendenz zum Chemismus. Wird dieses für's erste nur als eine Voraussetzung gefafst, die sich weiterhin durch harmonische Zusammenstimmung der ihr gemäfs combinirten Thatsachen rechtfertigen und realisiren mufs, so ist es alsdann zugleich erfahrungsmäfsig und durch hundertfältige Beobachtungen zu constatiren: dafs die positiv elektrische Erregung, welche in einem *A*, der negativ elektrischen in einem *B* gegenübersteht, die Tendenz sey, vermöge welcher das *A* sich selbst zu desoxydiren und in dem *B* eine Oxydation zu bewirken strebt, und reciprok ist die negative Erregung des *B* der positiven des *A* gegenüber, die Tendenz, nach welcher *B* sich selbst zu oxydiren und in dem *A* eine Desoxydation hervorzubringen trachtet. Nun ist vor der Schliefsung der Kette, wenn die Metalle noch nicht mit dem Wasser, sondern allein unter sich in Contact sind, das Zink positiv, das Kupfer negativ, und es müfste folglich, wenn dieser Gegensatz in der geschlossenen Kette der herrschende werden sollte, das Wasser gegen das Zink negativ, gegen das Kupfer positiv-, und somit das Zink desoxydirt, das Kupfer oxydirt werden, welches gerade das Erfahrungswidrige ist. Wenn dagegen in der ungeschlossenen Kette der Contact der Metalle unter sich noch nicht statt findet, aber zwischen dem Wasser und den einzelnen Metallen besteht, so ist das Zink nega-

tiv, das Kupfer positiv, und das Wasser gegen jenes positiv, gegen dieses negativ; also sind die Bestrebungen dann von der Art, dafs, wenn sie zur chemischen That übergingen, alsdann gegen das Zink der Oxydationseffect, gegen das Kupfer der Desoxydationseffect hervortreten müfste, welches gerade eben die erfahrungsmäfsigen Effecte sind.

Ich wiederhole nun also: dasjenige, was bewirkt, dafs die schwache, in den leisen elektrischen Erregungen vor der Schliefsung der Kette geäufserte Tendenz zu der kraftvollen erfahrungsmäfsigen That des chemischen Effects übergeht, das ist lediglich der mit der Schliefsung der Kette eintretende Conflict der beiden Gegensätze zugleich. Während einer von beiden vom ersten Momente der Schliefsung an nur als der herrschende bestehen kann, und keiner von beiden dem andern weichen will, steigern sich bereits mit jenem Momente beide wechselseitig mit blitzesschneller Geschwindigkeit bis dahin, wo der beweglichere Gegensatz zwischen der Flüssigkeit und den Metallen seine natürliche Prärogative auf die erfahrungsmäfsige Weise im reellen Chemismus geltend macht. — Wie sich die Gegensätze steigern, da sie bei ihrer Entgegensetzung sich vielmehr aufheben zu müssen scheinen, das ist dieselbe Frage, wie sich der Nord- und Süd-Magnetismus auch im kleinsten Magnetstabe, oder die positive und negative Elektricität im Contact der dünnsten Metallbleche wechselseitig im beharrlichen Gegensatze erhalten, da sie sich doch vielmehr binden zu müssen scheinen. So fragend sehen wir nur Einzelnheiten ohne die Einheit des Lebenstriebes selbst. — Wo nur zwei Factoren in einem einzigen Gegensatze sich wechselseitig hervorrufen, da ist nur noch die einseitige Richtung, nur die gerade Linie, noch nicht als individuell geschlossener Kreis vorhanden, wo aber zwei Gegensätze mit der Quadruplicität ihrer Factoren sich begegnen und in einander greifen, da schliefst sich die gerade

Linie zum Kreise, die bloſse Richtung zum bestimmten Individuum eines selbstständig gewordenen Processes in sich ab. In meiner gröſseren Schrift habe ich den hier angedeuteten Hergang auf die wechselseitige Bestimmung je zweier Factoren zurückzuführen und ihn so vollständig und anschaulich als möglich zu demonstriren versucht.

Das Verhältniſs dieser meiner Ansicht zu der üblichen Ausdrucksweise der Volta'schen und elektrochemischen Hypothese, in welcher der Erfolg durch nichts weiter als einen vom Kupfer zum Zink in der Richtung von *b* durch *a* nach *c* stattfindenden positiven Strom, oder nächst diesem auch zugleich durch einen in entgegengesetzter Richtung sich bewegenden negativen Strom motivirt gedacht wird, giebt sich von selbst. Soll dieser Strom als eigentlicher *courant électrique* ein eigenes in Bewegung gesetztes materielles Substrat seyn, so ist er für mich ein beziehungsloses und unpractisches Gedankending, durch welches nicht das mindeste von der eigentlichen Natur der Sache in's Klare gesetzt wird, und mit dem ich daher nichts zu schaffen habe; soll dieser positive Strom dagegen nur ein bloſser Ausdruck für die positive Thätigkeitsrichtung des Processes der geschlossenen Kette seyn, so kann ich, auſserdem daſs ich gleichfalls nicht weiſs wie wir zu ihm kommen und mit ihm daran sind, denselben nur als unrichtig bezeichnen, weil die positive, das heiſst, die Richtung der Oxydationsthätigkeit nicht vom Kupfer zum Zink durch die Flüssigkeit hindurch gehen kann, indem alsdann gerade, der Erfahrung entgegen, das Kupfer oxydirt, das Zink desoxydirt werden würde, sondern weil diese Richtung erfahrungsmäſsig vielmehr vom Kupfer durch die Flüssigkeit nach dem Zink, von *a* durch *b* nach *c* hin, sich erstreckt.

In der eigentlichen Natur des Processes der Kette selbst kommt nichts vor, was als eine wirkliche Bewegung, die einer äuſserlichen, fortschreitenden Strömung

vergleichbar wäre, angesehen werden dürfte. (...
sogenannten Durchführungen habe ich mich ...
ständlich erklärt.) Nur die Richtung, nach welcher ...
Trieb zur Oxydation und der ihm polar entgegengesetzte ...
zur Desoxydation gleichmäfsig durch die Kette ...
ist, und nach welcher er überall, wo die besonderen ...
dingungen in der Natur und örtlichen Lage der ...
der Kette es gestatten, zur Realität gelangt, so dafs ...
blofs die Fläche des Zinks, sondern auch die der ...
dationsrichtung entgegengekehrte Fläche irgend ...
dern in die Flüssigkeit an irgend einer Stelle ...
benen Metalls eben so oxydirt wird oder das ...
hervorruft, während auf der entgegengesetzten, der ...
oxydationsrichtung zugekehrten Fläche, eben so wie ...
der Fläche des Kupfers, das Hydrogen auftritt, ...
diese Richtungen des durch die ganze Kette ...
aus dem Wechseldrange der Gegensätze resultirenden ...
tigkeitsdranges, sind es, die als wirklich ...
erfahrungsgemäfse, der Anschauung klar und ...
dargebotene Momente allein festgehalten und fixirt ...
wollen.

Um mich vom nächsten Zwecke dieser D...
nicht zu weit zu entfernen, so unterlasse ich hier ...
Nachweisungen über die Bedeutung der magnetischen ...
Wirkung der geschlossenen Kette und über ihren ...
sammenhang mit der eben angedeuteten Ansicht von ...
elektrisch-chemischen Thätigkeit der Kette. Ich ...
blofs, dafs mir, vermöge eines nachweislichen ...
sammenhanges, dasjenige um so entschiedener ...
sonst als ein wenigstens in hohem Grade muthmafs...
und unbezweifeltes, nur häufig schon zu ganz ...
Bestimmungen angewandtes Gesetz, auch bereits ...
gegolten hat: dafs nämlich die magnetischen Pol...
richtungen der Kette den Richtungen der Oxyd...
und Desoxydationsthätigkeit in ihr, gleichviel ...
letzteren nur als blofse Richtungen vorhanden ...

einzelnen Punkten der Kette auch in der That durch den Chemismus sich offenbaren, jederzeit auf dieselbe bestimmte Weise entsprechen, so dafs gleiche Richtungen der Magnetnadel, auf übereinstimmige Weise an verschiedenen geschlossenen Ketten bewirkt, auch gleiche übereinstimmige Richtungen der chemischen Thätigkeit in den letztern fordern, und umgekehrt.

Dieses vorausgesetzt, so wende ich mich, nachdem wir in dem Obigen vorzugsweise die Thätigkeit der galvanischen Kette in ihrem Normalzustande vor Augen gehabt haben, jetzt zur Betrachtung einer ganzen Classe von galvanischen Erscheinungen, die zu der besondern Kategorie gehören: dafs im Conflict der beiden Gegensätze nicht derjenige, welcher der Flüssigkeit ursprünglich angehört, sondern der Volta'sche Gegensatz der Metalle der herrschende wird, so dafs die Flüssigkeit oder das ihr analog fungirende Glied der Kette (Glas, Harz, überhaupt sogenannte Nichtleiter und Halbleiter) durch ihn zu einem ihren ursprünglichen Relationen geradehin entgegengesetzten Verhalten genöthigt wird. Dahin gehört unter andern der bereits oben erwähnte bekannte transitorische Zustand der Schwefelleberketten; das frappanteste Beispiel dieser Art aber giebt in gewissen Fällen die gewöhnliche Volta'sche Säule aus Kupfer, Zink und stark verdünnter Schwefelsäure selbst.

Wenn eine solche, etwa aus 60 Elementen zusammengesetzte Säule sehr lange geschlossen gewesen ist und schon kraftlos zu werden beginnt, so findet man in ihr, nachdem die Schliefsung aufgehoben, nicht selten einzelne Partieen von 15 und mehreren Elementen, die nicht sowohl als integrirender Bestandtheil, sondern vielmehr nur wie eine Ritter'sche Ladungssäule zum Ganzen sich verhalten. Es bezeichne, in dem beigefügten Bilde, *ab* die Säule und *cd* den zur Ladungssäule gewordenen Theil in ihr. Wenn in *ab* der positive Pol bei *a*, der negative bei *b* liegt, so ist der Pol *c* der Ladungssäule

mit einem negativen Extrem der Hauptsäule, und der Pol *d* von jener mit einem positiven Extrem von dieser verbunden. Die Ladungssäule *cd* erhält daher auch ihren negativen Pol in *c*, den positiven in *d*, in einer den Polen der Hauptsäule gerade entgegengesetzten Richtung, und dieses wird nicht nur, während *cd* für sich allein geschlossen wird, durch die veränderte Ablenkungsrichtung der Magnetnadel dargethan, sondern man kann auch, bei der Schliefsung eben dieses Theils *cd* mit einer Gasentbindungsröhre, häufig das Hydrogen und Oxygen unter Richtungen, welche den normalen geradehin entgegengesetzt sind, sich entbinden sehen, so dafs jenes von der Flüssigkeit aus nach dem Zink hin, dieses in der entgegengesetzten Richtung nach dem Kupfer hin hervortritt, und das Zink desoxydirt, das Kupfer oxydirt wird.

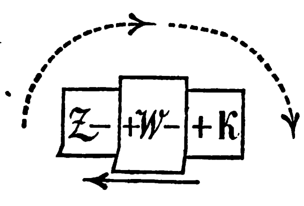
Diese von mir, unter vielen andern dahin gehörigen, öfter gemachte Beobachtung scheint mir besonders zur Veranschaulichung des eigentlichen Gesichtspunktes geeignet, unter welchem die sämmtlichen Phänomene der sogenannten elektrischen Ladung, von der Kleist'schen Flasche an bis zur Ritter'schen Ladungssäule hinauf, aufgefafst seyn wollen. Alle diese Phänomene sind Reactionsphänomene, die jedesmal unter einer Richtung stattfinden, welche der Richtung einer vorangegangenen Erregung gerade entgegengesetzt ist. So lange das einfache Ladungselement, oder eine Zusammensetzung aus mehreren Elementen der Art, im geschlossenen Kreise einer Primärkette sich befindet, wird es auf eine dieser letzteren gleichartige Weise erregt und zu einer gleichnamigen Thätigkeitsrichtung gezwungen. Wie es aber den geschlossenen Kreis verläfst, so tritt das überwiegende Streben, die fremde, nicht aus dem Innern kommende, sondern nur äufserlich aufgedrungene Erregung abzuweisen und in den Normalzustand zurückzukehren, lebendig

hervor, und so wie z. B. ein reducirtes Alkali, sich selbst überlassen, auch sofort wieder aus dem Zustande der Metallität in den des Oxyds zurückspringt, eben so strebt am Ladungselement das in negativ polarer Thätigkeit begriffene metallische Extrem in den Normalzustand zurückzukehren, und tritt eben darum von Aufsen in positiv polarer Erregung auf, während es von Innen her, durch die für die gewonnene Erregung empfänglichere und beharrlichere Flüssigkeit oder das Glas, u. dergl. noch in der anfänglichen negativen Erregung fest gehalten wird; und so umgekehrt am andern Extrem.

Ohne diese Ansicht wäre es in der That ein gegen alle sonstige Analogie verstofsendes Paradoxon, dafs die Extreme des Ladungselements scheinbar die gleichnamige Polarität der mit ihnen in Verbindung gewesenen Extreme der Primärkette zeigen. Sonst ruft der positive Pol überall stets den negativen hervor, und umgekehrt; nur die Erfolge der elektrischen Ladung scheinen nach den gewöhnlichen Vorstellungen davon eine Ausnahme zu machen; aber diese Ausnahme ist nur scheinbar. Wird das innere Beleg einer Leidner Flasche mit dem positiven Conductor der in Thätigkeit begriffenen Elektrisirmaschine verbunden, so ist das Metall des Conductors und des innern Belegs zusammen ein Glied in einem geschlossenen Kreise und die Erregung dieses Gliedes ist in völliger Consequenz mit allem, was unter gleichen Umständen an jedem Gliede eines jeden geschlossenen galvanischen Kreises stattfindet, positiv gegen das Glas der Elektrisirmaschine und negativ gegen das Glas der Verstärkungsflasche. Letzteres wird dagegen in der Berührung mit dem negativen Beleg positiv, auf seiner andern Seite negativ, und in Berührung mit letzterer wird wieder das äufsere Beleg positiv erregt, während die Schliefsung des Kreises zwischen ihm und dem negativen Reibzeuge auf irgend eine Weise vermittelt wird. Nur im Momente des Austritts aus der geschlossenen Kette beginnt

in dem Ladungselemente eine Reaction, ein Streben zur Entladung, vermöge dessen die eigentliche Erregung gegen das Glas oder gegen die sonstige Zwischensubstanz zwar nicht verdrängt, aber durch eine entgegengesetzte, von Aufsen her auftretende maskirt, und scheinbar als die entgegengesetzte von sich dargestellt wird.

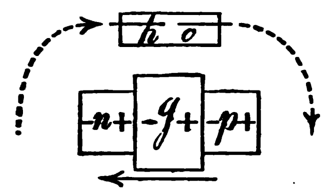
Werfen wir, um dieses so deutlich als möglich zu machen, einen vergleichenden Blick auf die eigentliche galvanische Kette, in welcher Zink auf der einen, Kupfer auf der andern Seite mit der Flüssigkeit, aber noch nicht unter sich, in Contact sind, so ist die normale negative Erregung des Zinks und die eben so normale positive des Kupfers rein ausgesprochen und für sich allein da, weil sie von Innen herrührt, und weil die Kette in der Regel nicht eher, selbst nicht einmal auf unvollkommne Weise geschlossen ist, als bis der Contact der Metalle erfolgt. Zwar zeigt die Erfahrung, dafs die einfache Kette sich auch ausnahmsweise bei sehr grofser Annäherung der metallischen Extreme und geeigneten Medien schon vor dem wirklichen Contact der Metalle zu schliefsen vermöge (beiläufig ein mit meiner Ansicht nicht disharmonisches, aber mit der Volta'schen Theorie unvereinbares Factum); aber dann tritt auch in der That von Aufsen her das Zink positiv, das Kupfer negativ auf, so dafs hier der Oxydationseffect auf die Seite des letzteren, der Desoxydationseffect auf die Seite des Zinks fällt, während nach Innen gegen die Flüssigkeit die entgegengesetzten Erregungen zum Chemismus gesteigert als Oxydation des Zinks und Desoxydation auf der Seite des Kupfers hervortreten. In jedem Falle, wenn wir die Kette unter dem beigefügten, ohne weitere Erläuterung verständlichem, Bilde darstellen,



geht, sobald sie geschlossen ist, die Richtung der positiven, oxydirenden Thätigkeit, der obigen Exposition gemäfs, von *k* durch *w* nach *z*, in der Richtung des

Pfeils, und mufs, wo und wie sie sonst auch in dem geschlossenen Kreise, als seine That, sich zeigen möge, überall dieselbe Richtung in diesem Kreise beobachten.

Eine Ritter'sche Ladungssäule oder ein einzelnes Element desselben, eine Kleist'sche Flasche oder eine auf beiden Seiten mit Metall belegte Glastafel bildet dagegen eine Kette, die, so wie sie geladen, das heifst, so wie in der Flüssigkeit oder dem ihr analog fungirenden Gliede bestimmte elektrisch polare Erregungen fixirt sind, sofort auch allemal vermittelst der Luft oder irgend eines andern zwischen ihren Extremen befindlichen Mediums sich zu entladen strebt und wirklich zu entladen beginnt; die also stets bereits in der Form einer schon bestehenden Schliefsung, wie unvollkommen diese an sich auch seyn möge, auftritt, und in welcher dem gemäfs das sogenannte, in beigefügter Zeichnung mit *p* bezeichnete positive Beleg, von Aufsen positiv, nach Innen aber gegen das Glas, eben so wie das Zink gegen das Wasser, negativ ist, während



das Glas (*g*) gegen dieses sogenannte positive Beleg, das heifst, gegen dessen nach Innen gekehrte negative Erregung, gerade eben so, wie das Wasser gegen das negative Zink positiv ist. Das andere Beleg (*n*) ist umgekehrt von Aufsen negativ, nach Innen gegen das Glas positiv und letzteres dieser innern Erregung entgegen negativ.

Was geschieht nun, wenn eine solche Kette geschlossen wird? Nach den üblichen Vorstellungen darüber besteht der Effect nur in der Ausgleichung, welche durch den äufseren leitenden Bogen von Beleg zu Beleg vermittelt wird. Der Blick trifft dabei allein nur das Auswendige der Sache, da er doch vielmehr vor allen auf das im Innern stattfindende Wechselverhältnifs in der Thätigkeit der einzelnen Glieder der Kette und auf den hierdurch zunächst bestimmten Gang des ganzen Processes gerichtet seyn sollte. Es ist nicht meine Absicht,

gegen diese oberflächliche Ansicht zu polemisiren; ich habe mich ein für allemal darüber erklärt. Ich sehe sehr wohl ein, daſs vieles von dem, was ich sage, für sie etwas Unerhörtes seyn muſs; aber ich habe, so lange sie im Mittelpunkte ihres herkömmlichen Gesichtskreises immer nur unverrückt und voll Selbstgenügsamkeit auf derselben Stelle stehen bleibt, nichts mit ihr zu schaffen. Die leitende Verbindung beider Belege von Auſsen ist allerdings zur Schlieſsung des Kreises erforderlich; aber die nächste Vermittlung der Schlieſsung geschieht, eben so wie die Ladung, durch das Glas von einem Beleg zum andern, und das Glas spielt dabei, eben sowohl wie die Flüssigkeit in der eigentlichen galvanischen Kette, eine wesentliche Rolle. Es kommt zuvörderst also auf die wahre Bestimmung der Thätigkeitsrichtung in sofern an: ob der auf Oxydation gerichtete, positive Effect von *p* durch *g* nach *n*, oder umgekehrt von *n* durch *g* nach *p* hin sich erstrecke? Was und wie es im äuſsern Verbindungsbogen geschehe, ist alsdann zu gleicher Zeit mit bestimmt.

Lassen wir zu dem Ende die magnetische Polarisation oder die Ablenkungsrichtung der Magnetnadel entscheiden, so ergiebt sich, daſs das *p* dem *k*, das *n* dem *z* der galvanischen Kette entspreche, und daſs mithin die positive Thätigkeit, wenn sie, wie wir oben entschieden haben, in der galvanischen Kette von *k* durch *w* nach *z* gerichtet ist, auch hier von *p* durch *g* nach *n* und im äuſsern Bogen sofort von *n* nach *p* (nicht der gewöhnlichen Ansicht gemäſs, von *p* nach *n*) gerichtet seyn müsse.

Hiemit sind wir nun auf den Hauptpunkt der letzten Unterredung, die ich die Ehre gehabt habe, mit Ihnen zu führen, zurückgekommen, und in diesem Punkte scheint nun allerdings auf den ersten Blick eine Differenz sich hervorzuheben, welche entweder allen oder einigen von meinen bisherigen Prämissen die höchste, ja die entschiedenste Gefahr droht. Während nämlich das *k* in der

galvanischen Kette meiner Ansicht nach, gegen das *w* positiv ist, ist das *p*, welches dem *k* entspricht, gegen das *g*, zugleich meiner Ansicht nach, negativ. Derselbe Widerstreit findet in Absicht auf das *n* und *z* statt. Während ferner die positive Richtung in der galvanischen Kette, meiner Ansicht gemäfs, vom — nach dem + des *w* sich hin erstreckt, ist sie hier, bei consequentem Verfolg dieser nämlichen Ansicht, gerade umgekehrt von dem + des *g* nach dem — hingekehrt. — Habe ich damit also nicht selbst meine Ansicht recht eigentlich *ad absurdum* geführt?

Keineswegs. Gerade das Hervortreten dieser scheinbaren Differenz und die Art und Weise, wie sie sich auflöst, mufs ich vielmehr als die vollgültigste Bekräftigung der Harmonie und Naturgemäfsheit meiner ganzen Ansicht betrachten. Die Auflösung ist nämlich in der bestimmten Anschauung des Gegensatzes enthalten, welchen die eigentliche galvanische Primärkette und die secundäre Ladungskette unter einander bilden. Die Functionen der Primärkette kommen von Innen, sie werden in ihrem Beginn und Fortgang durch die Schliefsung, bis zu einem gewissen Zeitpunkte hin, selbst gesteigert, die Kette wird durch sich selbst *geladen;* die negative Seite des Wassers wird noch viel mehr in ihrer negativen Erregung und eben so die positive Seite noch viel mehr in ihrer positiven Erregung bis zum Chemismus gesteigert. Die von Aufsen hervorgerufenen Functionen der Secundärkette werden dagegen durch die Schliefsung deprimirt, die Kette wird durch sich selbst, durch ihre eigene Thätigkeit *entladen;* die negative Seite des Glases oder des sonstigen Zwischenmittels wird minder negativ, die positive minder positiv, wenn sie nicht auf ein gänzliches Null der Erregung zurück gebracht wird. Die Thätigkeitsrichtung der geschlossenen Secundärkette mufs also nothwendig den hervorgerufenen Erregungen und der Ordnung der Zeichen im *g* entgegengesetzt seyn, während

sie in dem *w* der galvanischen Primärkette mit der Ordnung der Zeichen geht.

Dieses alles aber beruht lediglich wiederum darauf, dafs in der Primärkette der Gegensatz zwischen der Flüssigkeit und den Metallen der herrschende, der Volta'sche Gegensatz aber der zurückgedrängte ist; während hingegen in der Secundärkette der Volta'sche Gegensatz, welcher allemal auf das Ausgleichungsbestreben der metallischen Differenz hinausläuft, der herrschende, der andere aber der zurückgedrängte ist, so dafs eine chemische Thätigkeit in ihr, wenn sie stattfindet, der ursprünglichen Relation geradehin entgegen und in immer schwächerem Grade erfolgt, so lange bis beide Gegensätze sich in wechselseitigem Gleichgewichte anullirt haben. In der Primärkette herrscht ursprünglich das dem Fortschritte der individualisirenden Naturentwicklung überhaupt gemäfse Bestreben des *w*, sich zu differenziren; die Metalle wirken diesem Bestreben entgegen, aber sie befördern gerade durch dieses Entgegenwirken die Differenzirung, und der ihnen angehörige Gegensatz wird überwunden. In der Secundärkette waltet dagegen, sobald sie sich selbst überlassen ist, ursprünglich das gegen den Entwicklungsfortschritt überhaupt gerichtete Bestreben der Metalle vor, sich zu indifferenziren; das *g* wirkt diesem Bestreben entgegen, aber es befördert eben damit die Indifferenzirung nur noch mehr, und der dem *g* angehörige Gegensatz wird verdrängt und ganz überwunden.

Unterwerfen wir demnächst nach diesem zuversichtlich naturgemäfsen Gesichtspunkte den Entladungsprozefs der in einer elektrischen Verstärkungstafel dargestellten Secundärkette schliefslich noch einer genaueren Betrachtung, so besteht das Ergebnifs in folgendem:

Das *g* ist auf beiden Seiten zu + und — differenzirt; es hält diese Erregungen, seiner Natur gemäfs, mit Beharrlichkeit fest, und mit ihnen zugleich das *p* in *negativer, das n* in positiver Erregung. *p* und *n* wider-

streben diesen Erregungen; an dem *p* tritt äufserlich eine positive, an *n* eine negative Erregung gegen die obige von *g* aus geltend gemachte innere Erregung auf, und auf beiden Seiten für sich würde bereits Indifferenzirung erfolgen, wenn das *g* durch die Beharrlichkeit seiner Erregung dieses nicht hinderte. Im Momente der Schliefsung aber beginnt durch den Conflict der Gegensätze der Ausgleichungsprocefs so, wie in der Primärkette der Differenzirungsprozefs, indem sich die positive Thätigkeitsrichtung von *p* durch *g* nach *n* hin erstreckt, entweder durch die Oxydation der ihr entgegen gekehrten negativen Flächen (so dafs in einem im Kreise befindlichen Gasentbindungsapparat das Oxygen bei *o*, das Hydrogen bei *h* auftritt), oder, sofern es nicht zum Chemismus kommt, wenigstens durch Tilgung dieser ihrer negativen Erregung, und indem sich der entgegengesetzte Polareffect in der entgegengesetzten Richtung auf den nach der entgegengesetzten Seite gekehrten positiv erregten Flächen eben so geltend macht: dergestalt, dafs nicht nur das äufsere + und — getilgt, sondern dafs auch, der durch den ganzen Kreis ergossenen gleichen Thätigkeitsrichtung gemäfs, ein Theil des — auf der Seite des *p* und eben so ein Theil des + auf der Seite des *n* vernichtet wird. Die Indifferenzirung würde vollständig seyn, wenn der Gegensatz der Erregung in dem *g* dieser Indifferenzirung nicht eben so, wie der Volta'sche Gegensatz in der eigentlichen galvanischen Kette der Differenzirung des *w*, widerstrebte. Die Residua der Erregungen halten sich nun auf beiden Seiten gefesselt, so dafs die Erregung nach Aufsen hin Null ist. Wird aber das *p* oder *n* von dem *g* getrennt, so tritt in jenem der negative, in diesem der positive Rückstand seiner Erregung frei in dem elektrophorischen Effecte hervor. Bleiben hingegen die Belege mit dem *g* verbunden, so entwickeln, beim fortbestehenden Indifferenzirungsbestreben und vermöge der stattfindenden unvollkommenen Schliefsung durch die Luft, das

p und *n*, ihren respectiven inneren Erregungen gegenüber, so wie es ursprünglich geschah, nur allmählig und in einem verhältnifsmäfsig schwächeren Grade, jenes abermals eine positive, dieses eine negative Seite der Erregung von Aufsen her, und erzeugen so denjenigen Zustand, welcher, nach einer der Natur der Sache nicht gemäfsen Ansicht, gewöhnlich als eine rückständige Ladung bezeichnet zu werden pflegt.

Möchte es mir durch die vorliegende Skizze gelungen seyn, indem ich eine einzelne Seite meiner Theorie gegen eine scheinbare Inconsequenz gerechtfertigt habe, Ihnen darin zugleich die Theorie selbst in den einfachsten, leicht verständlichen Umrissen zu entwerfen. Vom ersten Augenblicke an, als ich Ihre grofse Entdeckung kennen lernte, betrachtete ich sie als ein Moment, das unsere Ansichten nicht gewöhnlich erweitern und ihnen mehr Leben und Eindringlichkeit als bisher in ausgezeichnetem Grade gewähren müsse. Ich liefs es mir um so angelegner seyn, sie als ein solches Moment zu verfolgen, je bestimmter von andern Seiten her sich ein Bestreben geltend machte, nach welchem diese Entdeckung gerade umgekehrt als ein Mittel zur Befestigung von herkömmlichen formalen Betrachtungsweisen dienen zu müssen schien. Ich weifs es nun wohl, und der Inhalt meiner Theorie ist ein treues Bild davon, dafs Gegensätze im Leben und in der Wissenschaft, so wie in der Natur, nothwendig hervortreten müssen, um reelle Resultate zu geben, weil gerade nur im Conflict sich das Gleichmaafs eines entschiedenen, sichern Fortschrittes zu gestalten vermag. Aber es ist wenigstens das Bewufstseyn mein Trost, nicht auf der Seite des hemmenden Gegensatzes gewesen zu seyn, und so kann ich nur wünschen, dafs Sie finden mögen, dafs auch dieses Bewufstseyn mit meinen Leistungen nicht im Widerspruche stehe. Ich bin etc.

Berlin, d. 29. September, 1828.

G. F. Pohl.

VIII. *Ueber den Strahlkies von Großallmerode in Hessen; von Friedrich Köhler in Cassel.*

Bekanntlich wird in allen mineralogischen Handbüchern der Allmeroder strahlige Schwefelkies dem 2 und 2gliedrigen Schwefelkies (Binarkies) oder dem *fer sulfuré blanc* Haüy's beigezählt. Die, gewöhnlich sehr unvollkommene, Ausbildung der Krystalle, und das Vorkommen derselben in dem, der Braunkohlenformation angehörigen Thone — worin vorzugsweise der Binarkies angetroffen wird — mögen diesen Irrthum veranlaſst haben. Nur aus einer Reihenfolge von Krystallen läſst sich in diesem Falle mit Sicherheit auf die Form schlieſsen. Nicht etwa eine groſse Anzahl verwickelter Krystallgestalten ist es, die hier die Bestimmung erschwert; die ungleichwerthige Ausdehnung der Flächen in gewissen Richtungen, und der Umstand, daſs die mangelhafte Oberflächenbeschaffenheit der Krystalle keine zuverlässigen Messungen gestattet, treten der Beobachtung hindernd entgegen. Indeſs ergiebt sich doch aus der Gesammtheit aller beobachteten Combinationen das bestimmte Resultat: *daſs die Krystallformen des Allmeroder Strahlkieses dem sphäroëdrischen oder regulären Krystallsysteme angehören.*

Die bei diesem Schwefelkies bisher vorgekommenen einfachen Gestalten jenes Systems sind das Octaëder $[a:a:a]$, der Würfel $[a:\infty a:\infty a]$, beide für sich allein Krystalle bildend, das Pyritoëder $[a:\infty \frac{1}{2}a:\infty a]$ und das Granatoëder $[a:a:\infty a]$, stets nur untergeordnet und mit jenen combinirt.

Die Octaëder sind gewöhnlich mit einem Ende aufgewachsen, selten nur rundum ausgebildet. Die Flächen derselben sind gegen die Kanten hin häufig stark glänzend, selbst spiegelnd, in der Mitte aber meist vertieft mit einer Neigung zum Drusigwerden. Es sind die ein-

zigen Krystalle, die Messungen mit dem Reflexionsgoniometer zulassen. Die Resultate vieler Kantenmessungen an den besten Octaëdern schwanken zwischen 109 und 111°; aber selbst schon eine oberflächliche Ansicht der Krystalle lehrt, dafs sie wegen ihrer Krümmung zu genauen Messungen durchaus nicht geeignet sind. So stimmen auch die 4 Endkantenwinkel eines und desselben Octaëders nicht unter einander, indem sie Differenzen von mehr als einem Grade zeigen, ohne dafs man daraus auf das Vorhandenseyn eines 2 und 2gliedrigen Krystallsystems schliefsen könnte.

Ganz verschieden ist die Oberfläche der Würfel, die stets rauh und matt erscheint, wie mit einer schwärzlich angelaufenen, später gebildeten, Rinde von Kiesmasse überzogen. Die Würfelflächen sind immer gebogen und drusig, und keine Streifung ist auf ihnen wahrzunehmen. Die Ecken des Würfels sind durch die Flächen des Octaëders abgestumpft, die sich gegen die Würfelkanten hin stark krümmen, und so in Abstumpfungsflächen der Würfelkanten in Granatoëderflächen übergehen. Durch das Fortsetzen der Octaëderflächen entstehen auf den Granatoëderflächen, parallel mit den erstern, kleine treppenförmige Einschnitte (Fig. 1. Taf. II.).

Eine sehr gewöhnliche Combinationsgestalt ist das Cubooctaëder (Fig. 2. Taf. II.), an dem sich die Abstumpfungsflächen der Würfelecken gegenseitig berühren. Die Octaëderflächen sind glänzend, in der Mitte häufig drusig; die Würfelflächen matt, und parallel mit den in ihnen liegenden Kanten des Pyritoëders (Grundkanten) gestreift. Je mehr das Octaëder in der Begränzung der Krystalle vorherrscht, um so mehr biegen sich die Würfelflächen in der Zone der Streifung, und gehen so endlich in die Flächen des Pyritoëders über. Diese sind matt, gewöhnlich parallel der Grundkante gestreift, und fast immer in dieser Zone gebogen.

Die genannten Krystalle kommen entweder rundum

ausgebildet, oder unregelmäfsig aufgewachsen in keiner nähern Beziehung zu der eigenthümlichen Zusammensetzung der Grundmasse vor. Sie sind ganz nach den Anforderungen des im regulären System geltenden Symmetrirgesetzes gestaltet Aber merkwürdigen Anomalieen ist da die Krystallbildung unterworfen, wo auf sie gewisse Richtungen in der Grundmasse ihren Einflufs ausüben konnten. Die rundlichen Schwefelkiesklumpen haben nämlich eine concentrische strahlige Structur — woher auch der Name Strahlkies entlehnt ist — an der Oberfläche der Masse laufen die Strahlen in Krystallspitzen aus. In der Richtung derjenigen Krystallaxe, die der Längendimension der Strahlen parallel ist, zeigen sich nun die Abweichungen von der Symmetrie, die diesen Schwefelkies zu einem interessanten Mineral machen.

So finden sich an grofsen Drusen die Enden der Strahlen als Octaëder mit vollkommen scharfen Endspitzen und abgestumpften Lateralecken (Fig. 3. Taf. II.); doch nur die am meisten hervorragenden Krystalle zeigen diese Anomalie, die tiefer zwischen den übrigen sitzenden haben sowohl abgestumpfte Terminal- als Lateralecken (Fig. 4.). Die Abstumpfungsflächen der Octaëderecken haben meist schon die auf das Pyritoëder führende Streifung, und gehen durch allmählige Krümmung endlich in die Flächen des Pyritoëders selbst über (Fig. 5. und 6. Taf. II.).

Andere Combinationen des Octaëders mit dem Pyritoëder haben auffallende Aehnlichkeit mit rhomboëdrischen Gestalten. Eine solche ist die in Fig. 7. Taf. II. dargestellte. Die mit *o* bezeichneten Flächen sind die des Octaëders, die in der Mitte drusig und am Rande glänzend sind; die gestreiften, die ein völlig mattes Ansehen haben, sind die Flächen des Pyritoëders. Zwei Octaëderflächen, die in der Zeichnung nach vorn gewandt sind, herrschen in der Begränzung vor; die beiden andern, die in der Figur am hintern Ende erscheinen, sind durch das *vorwaltende* Auftreten einer Pyritoëderfläche

an der Endspitze zurückgedrängt; das Gegenstück dieser Pyritoëderfläche fehlt gänzlich. Der Krystall ist nur zur Hälfte ausgebildet, und ragt so aus der Oberfläche der strahligen Masse hervor. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint die von zwei Octaëder- und einer Pyritoëderfläche gebildete Endspitze rhomboëdrisch; um sie ordnen sich symmetrisch paarweise die vier übrigen Pyritoëder- und zwei Octaëderflächen.

Die seltsamsten Formen bieten die verschiedenen Krystallgruppirungen dar. Die Fig. 8. Taf. II. abgebildete besteht aus Octaëdern, die zusammen wiederum ein Octaëder darstellen. Die octaëdrischen Endspitzen und Lateralecken sind sämmtlich scharf ausgebildet, ohne Abstumpfungsflächen, während in der Mitte der Lateralkanten durch das Vorhandenseyn gekrümmter Pyritoëderflächen einspringende Kanten entstehen. Selbst die einzelnen Octaëderecken, die sich so scheinbar als selbstständige Individuen von einander trennen, haben dieselben einspringenden Kanten, die die ganze Gruppirung im Grofsen besitzt. Die treppenartigen Krystalle verschmälern sich nach oben oder nach unten. Bricht man sie von einander, so hat der Querschnitt eine Form, die einer blättrigen Blume ähnelt. Zwei, sich rechtwinklig kreuzende, Linien gehen von einer Octaëderecke zur andern, und von diesen aus zeigt die Masse der Krystalle eine Anlage zur stänglichen Absonderung.

Die Gruppirung, Fig. 10. Taf. II., stellt eine ähnliche wie die vorige dar. Die Endspitzeh der Octaëder sind ganz unversehrt, nur die Lateralecken haben gebogene Abstumpfungsflächen, die gegen das untere Ende des Krystalls ganz in Würfelflächen übergehen. Die Krystalle sind in der Mitte meist mit einer Kiesrinde überzogen, aus der hier und da die Lateralecken hervorragen. Die Octaëderflächen sind glänzend, die Würfelflächen matt; die letztern haben die auf das Pyritoëder *leitende Streifung*, woraus man deutlich sieht, dafs man

nur fortgewachsene Krystalle und keine Zwillinge oder Vierlinge vor sich hat.

Eben so ist Fig. 11. Taf. II. ein nach unten in Würfelflächen sich endigendes Octaëder. Die Streifung abgerechnet, hat er in der Form die gröfste Aehnlichkeit mit den Zwillingskrystallen des Kreuzsteines.

Dieselbe Krystallabänderung erscheint zuweilen noch mit den Flächen des Granatoëders und des Pyritoëders (Fig. 12. Taf. II.). Die Würfelflächen biegen sich in der Zone der Streifung bis zu den Flächen des Pyritoëders und endlich des Granatoëders. An der Endspitze sind die Pyritoëderflächen deutlich vorhanden.

Fig. 13. Taf. II. ist eine Gruppirung aus einem nach unten in den Würfel übergehenden Octaëder bestehend, das sich in vier, die Flächen des Pyritoëders tragende, Spitzen endigt.

Fig. 14. Taf. II. zeigt ein Octaëder mit ganz scharfer Endspitze und gerundeten Abstumpfungsflächen der Lateralecken. Um dieses hat sich eine Hülle von Kiesmasse gelegt, die oben glänzende Octaëderflächen zeigt, nach unten aber in den Würfel übergeht, ganz so wie es bei Fig. 11. Taf. II. der Fall ist.

Sämmtliche Krystallgruppirungen haben keine scharfen Kanten und ebenen Flächen, sondern durch eintretende Krümmung und Rundung derselben wird ihre normale Lage oft so verzogen, dafs man häufig bei ihrer Bestimmung in Zweifel seyn kann. So erscheint z. B. bei Fig. 8. Taf. II. an den einspringenden Stellen der nach vorn gekehrten Lateralecken des Octaëders kleine Flächen, die so undeutlich ausgedrückt sind, dafs man sie eher Abrundungen nennen kann. Achtet man genauer auf den Zusammenhang, in welchem sie zu den übrigen Flächen der Gruppe stehen, so ergiebt sich, dafs es Stücke derjenigen Pyritoëderflächen sind, die an dem obern und untern Ende der Gruppe bei vollkommen regelmäfsiger Ausbildung erscheinen würden. Nach der

Richtung ihrer Grundkante haben sich aber dieselben nach beiden Seiten so ausgedehnt und gekrümmt, dafs sie an solchen Stellen auftreten, wo sonst ihre Erscheinung, der Ableitung aus der Diagonalzone des Octaëders zufolge, unmöglich seyn würde.

Von eigentlichen Zwillingskrystallen habe ich nur undeutliche Spuren bemerkt; sie gehorchen übrigens dem gewöhnlichen Zwillingsgesetze des regulären Schwefelkieses. Auffallend ist es, dafs der Allmeroder Strahlkies durch seine Farbe und sein specifisches Gewicht den Uebergang macht vom regulären Schwefelkies zum Binarkies. In manchen Krystallabänderungen kommt seine Farbe mit der des gewöhnlichen Schwefelkieses ganz überein, indefs manche kugelige Massen durch ihr sehr blasses Speisgelb sich in der Farbe mehr an den Binarkies schliefsen. Die Härte ist die des Feldspaths; der strahlige scheint etwas weicher zu seyn. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes lieferte folgende Resultate:

1) Strahlige Massen	4,8260 4,8312 4,8370
2) Octaëder, ganz drusig . . .	4,8146
3) - - glattflächig . .	4,8599 4,8914 4,9074
4) Cubooctaëder	4,8795
5) Würfel	4,9188

Das Mittel aus sämmtlichen Angaben ist 4,8662, was sich mehr dem eigenthümlichen Gewichte des Binarkieses nähert.

Eine auszeichnende Eigenschaft dieses Strahlkieses ist seine Verwitterbarkeit. Gewöhnlich besitzen sehr dünnstängliche Stücke die Neigung, unter Auswitterung von Eisenvitriol, sich nach und nach ganz zu zerbröckeln; die Krystalle selbst widerstehen dem Zerfallen. Bekannt ist die Erklärung, die Berzelius von dieser *Erscheinung* giebt. Durch die chemische Analyse sind

in-

indeſs den unverwitterten Massen keine erheblichen Verschiedenheiten zu entdecken. Einige mit verschiedenen Varietäten des Allmeroder Schwefelkieses angestellte Zerlegungen überzeugten mich, daſs er dieselben Mischungsverhältnisse zeige, wie der Binarkies.

IX. *Ueber eine ungewöhnliche Form des Schwefelkieses; von Gustav Rose.*

Es ist bekannt, daſs die Flächen eines Krystalls, die in krystallographischer Hinsicht von gleichem Werthe sind, wohl nie von durchaus gleicher Gröſse vorkommen, daſs oft die eine oder die andere derselben, ohne dabei ihre Neigung gegen die benachbarten Flächen zu ändern, dem Mittelpunkt näher gerückt, und dadurch gröſser geworden ist, oder sich von demselben mehr entfernt hat, und dadurch kleiner geworden ist. In der Regel ist indeſs bei Krystallen des regulären Krystallisationssystems diese verschiedene Ausdehnung der unter einander gleichen Flächen nie sehr bedeutend, und eben so wenig ist auch selten eine der 3 unter einander rechtwinkligen und gleichen Axen, die sich bei diesem Krystallisationssysteme finden, unverhältniſsmäſsig gegen die andern ausgedehnt oder verkürzt, Beispiele kommen indeſs auch davon vor, sie finden sich bei den Würfeln des haarförmigen Rothkupfererzes aus dem Bannat, dem Chlorkalium u. s. w. Hr. Dr. Köhler hat in der vorhergehenden Abhandlung etwas ähnliches bei den Octaëdern des Schwefelkieses beschrieben, und da ich dieselbe Erscheinung auf eine noch auffallendere Weise an Schwefelkiesen von einem andern Fundorte, als von dem, von welchem sie Hr. Dr. Köhler beschreibt, beobachtet habe, so ist es vielleicht nicht überflüssig, dieſs bei dieser Gelegenheit mit anzuführen.

Die säulenförmigen Krystalle des Schwefelkieses, welche ich zu sehn Gelegenheit hatte, hatten die Fig. 14. Taf. II. abgebildete Form. *e* sind die Flächen des Pentagonaldodecaëders, *M* die Flächen des Würfels, *s* die eines gebrochenen Pentagonaldodecaëders oder 2mal-12flächners. Die Flächen *e* des Pentagonaldodecaëders, welche einer der 3 unter einander rechtwinkligen Axen parallel sind, sind sehr ausgedehnt, und bilden ein geschobenes 4seitiges Prisma. In der Zeichnung ist diese Axe vertical gestellt, weil in der Regel die Krystalle mit dem einen Ende derselben aufgewachsen sind. Die Würfelflächen *M'*, die in der Richtung der schärfern Kanten des Prisma's liegen, sind gröfser als die *M*, welche in der Richtung der stumpfern Kanten liegen; die, welche rechtwinklig gegen die Hauptaxe geneigt sind, fehlen gänzlich. Die Enden der Krystalle werden hauptsächlich eine jede von 4 Flächen *s* des 2mal12flächners gebildet, die das Ansehn einer spitzen rhombenoctaëdrischen Zuspitzung haben, ferner von 4 schmalern Flächen *s'*, die eben diesem 2mal12flächner angehören, und 2 Flächen *e'* des Pentagonaldodecaëders. An der äufsersten Spitze finden sich die Flächen des Octaëders, und zuweilen treten auch noch ganz klein die noch fehlenden 2 Flächen des Pentegonaldodecaëders und die 4 des 2mal12flächners hinzu, welche letztere aber in der Zeichnung fortgelassen sind.

Die Flächen *e* sind matt, reflectiren indefs noch Bilder, die übrigen Flächen sind glänzend, die Octaëderflächen indefs stark glänzend, und ihre Neigungen gegen einander sind mit dem Reflexionsgoniometer sehr gut zu messen. Die Flächen *s* sind parallel den Kanten mit *M* gestreift, die Flächen *s'* aber glatt. Auf den gröfsern Würfelflächen *M'* bemerkt man oft in der Mitte eine theilende Linie in der Richtung der verticalen Axe, die aber nicht über *e'* fortsetzt. Diefs war die Ursach, weshalb ich erst die Krystalle für etwas anders als Schwefelkies hielt, ungeachtet der Aehnlichkeit mit diesem in

Farbe, Glanz und übrigen Verhalten, und weshalb ich glaubte, dafs sie 2- und 1gliedrig und Zwillingskrystalle wären, bei denen die einzelnen Krystalle mit einer Fläche zusammenlägen, die der Fläche *M* parallel wäre. Doch überzeugten mich die Messungen bald, dafs die Krystalle keine andern als Schwefelkiese seyn könnten, die nur auf diese eigenthümliche Weise nach einer Axe verlängert sind. Folgendes sind die Messungen, die ich angestellt habe, ehe ich die Krystalle noch für Schwefelkies hielt.

Ich fand die Neigung

von *e*	gegen	*e*	=126° 49′	— 52′
- *M*	-	*e*	=153 38	— 50
- *e′*	-	*e′*	= 53 4	— 9
- *s*	-	*e*	=167 13	— 32
- *d*	-	*d*	=109 19	— 25
- *s*	-	*s*	=128 10	— 15

Beim Schwefelkiese sind aber diese Winkel folgende: Die Neigung

von *e*	gegen	*e*	=126° 52′
- *M*	-	*e*	=153 26
- *e*	-	*e*	= 53 8
- *e*	-	*s*	=167 23
- *d*	-	*d*	=109 28
- *s*	-	*s*	=128 15.

Die ersteren Winkel sind mit den letzteren so übereinstimmend, dafs ich nicht für nöthig hielt, sie noch einmal mit der Genauigkeit zu messen, die man erreichen kann, aber selten bei den ersten Messungen erreicht, wo das Verlangen, zu erfahren, was das sey, was man untersucht, verhindert, dafs man alle nöthige Vorsichtsmafsregeln anwendet.

Den Fundort dieser Schwefelkieskrystalle kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben. Wahrscheinlich sind sie aus England. Ich sah die ersten Krystalle 1819 in der vortrefflichen Mineraliensammlung des Hrn. Cabinetsrath

Heyer in Dresden, der auch die Güte hatte zu erlauben, dafs ich einen kleinen Krystall von seiner Stufe herunternehmen konnte. Ein anderes Stück fand ich 1824 bei Hrn. Sowerby in London, das ich für das Königl. Mineralieneabinet in Berlin kaufte und zu dieser Beschreibung benutzte. Es ist eine Druse, die ganz mit diesen nadelförmigen Krystallen bedeckt ist, deren Länge jedoch höchstens 3 Linien beträgt.

X. *Ueber einige auf trocknem Wege erhaltene Doppelsalze und andere Verbindungen; von Hrn. P. Berthier.*

(*Ann. de chim. et de physiq. T. XXXVIII. p.* 246.)

Die Zahl der Doppelsalze, welche man auf nassem Wege erhalten kann, wächst mit jedem Tage und ist schon sehr beträchtlich; aber den Salzverbindungen, die sich auf trocknem Wege bilden lassen, hat man bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt, es sey denn, den kieselsauren und borsauren Salzen. Und doch sind wahrscheinlich diese Verbindungen zahlreicher und verschiedenartiger als die ersteren. Ich habe einige derselben beobachtet, die ich jetzt beschreiben will.

Die kohlensauren Alkalien bilden, bei lebhafter Rothgluth, mit den kohlensauren Erden sehr schmelzbare Verbindungen, die diese Hitze ohne Zersetzung ertragen können; dergleichen sind: kohlens. Baryt, kohlens. Strontian, kohlens. Kalk, und selbst die Doppelsalze von kohlens. Kalk und kohlens. Talkerde. Wenn man sie aber hinlänglich erhitzt, um die kohlensaure Erde zu zersetzen, so entweicht die Kohlensäure derselben; die, anfangs sehr flüssige, Mischung kocht auf, verdickt sich immer mehr und mehr, und verwandelt sich endlich in eine un-

schmelzbare Masse, die nur ein Gemenge von dem kohlensauren Alkali und der kaustisch gewordenen Erde ist.

Diese Verbindungen haben im Allgemeinen ein sehr krystallinisches Gefüge, selbst wenn man sie rasch erkalten läfst. Gewifs wäre es leicht, sie in regelmäfsigen Krystallen zu erhalten, wenn man sie allmählig erkalten, und, vor der Erstarrung des Ganzen, einen Theil herausfliefsen liefse; allein ich habe mich mit diesen zeitraubenden Untersuchungen nicht beschäftigen können. Es wäre zu wünschen, dafs die Krystallographen sich mit einer solchen Arbeit befafsten, und alle leicht schmelzbaren Salze, die man entdecken könnte, geometrisch untersuchten; denn das Studium der Form dieser Salze wird viel zur Erweiterung und Aufklärung unserer Ansichten in Betreff der Theorie der Isomorphie beitragen.

1 Atom natürlicher kohlens. Baryt	24g,64
1 Atom wasserfreies kohlens. Natron	13,32
	37,96

geben, bei lebhafter Rothgluth, eine durchsichtige, wie Wasser fliefsende Verbindung, welche nach dem Erkalten compact und von einer Menge kleiner Krystalllamellen durchsetzt ist. Da der kohlensaure Baryt durch Hitze nicht zersetzbar ist, so kann diese Verbindung sehr stark erhitzt werden, ohne ihre Schmelzbarkeit zu verlieren.

1 Atom künstlicher kohlensaur. Strontian	18g,45
1 Atom wasserfreies kohlensaur. Natron	13,32
	31,77

mit einander gemengt, schmelzen ebenfalls gut, und geben eine steinige Verbindung, die einen unebenen Bruch besitzt und, nur sehr schwache Spuren von Krystallisation zeigt. Diese Verbindung kann bis zur Weifsgluth erhitzt werden, ohne Veränderung zu erleiden, und ohne an Schmelzbarkeit zu verlieren.

Kohlensauren Kalk und kohlens. Natron habe ich in drei verschiedenen Verhältnissen zu verbinden gesucht, nämlich:

Kohlens. Kalk	12g,63	1 At.	25g,26	2 At.	37g,89	3 At.
Kohlens. Natron	13,32	1 At.	13,32	1 At.	13,32	1 At.
	25,95		38,58		51,21.	

Die beiden ersten Gemenge schmelzen mit gröfster Leichtigkeit, und fliefsen dann wie Wasser. Die Verbindungen waren, nach rascher Erkaltung, compact, im Bruch krystallinisch, emailweifs und durchscheinend. Man kann sie ohne Schwierigkeit von neuem in Flufs bringen; allein, wenn man die Temperatur ein wenig über lebhafte Rothgluth erhöht, geben sie Kohlensäure ab, wallen auf und verdicken sich, ja in der Weifsgluth verfesten sie sich völlig. Diese Eigenschaft der Doppelsalze von kohlens. Kalk und kohlens. Natron erklärt die Erscheinung, welche Hr. Boussingault beobachtete, als er den Gay-Lussit, welcher bekanntlich aus 1 Atom kohlens. Kalk, 1 At. kohlens. Natron und 11 At. Wasser besteht, vor dem Löthrohr prüfte; er sagt, dafs dieses Mineral schnell zu einer unklaren Kugel schmelze, die, einmal gebildet, unschmelzbar sey *). In der That mufs man dieses Resultat erhalten, wenn man die Probe plötzlich erhitzt, weil der in ihr enthaltene kohlensaure Kalk sich fast sogleich zersetzt; wenn man aber mit Behutsamkeit bläst, kann man die Verbindungen umschmelzen, so oft man will.

Das dritte Gemenge erweicht, kocht aber gleich hernach auf, und der kohlensaure Kalk fängt an sich zu zersetzen.

Da die kohlensaure Talkerde sich sehr leicht durch die Hitze zersetzt, so hielt ich es für überflüssig, zu versuchen, sie mit kohlensauren Alkalien zu verbinden; allein ich glaubte, dafs sie durch ihre Verbindung mit kohlen-

*) Diese Ann. Bd. 83. S. 97.

saurem Kalk mehr Festigkeit bekommen könnte, und dafs demnach möglicherweise die Dolomite im Stande seyen, schmelzbare Verbindungen mit kohlensaurem Kali oder Natron zu geben. Ich habe daher den Versuch gemacht, und er ist wirklich wohl gelungen.

1 At. Dolomit, 23g,30	1 At. koklens. Kalk	12,63
	1 At. kohlens. Talk	10,67
4 At. wasserfreies kohlens. Natron		53,24
		76,54

wurden in lebhafter Rothgluth recht flüssig; die Verbindung war homogen und etwas durchscheinend, und besafs einen krystallinischen, sehr blättrigen Bruch.

Wenn man aber weniger als 4 Atome kohlens. Natrons auf 1 Atom Dolomit anwendet, so läfst das Gemenge, nachdem es kaum weich geworden ist, Kohlensäure entweichen.

Das, *Ankerit* benannte, Tripelsalz von kohlens. Kalk, kohlens. Talkerde und kohlens. Eisen, welches zusammengesetzt ist aus:

kohlens. Kalk	0,511	. . 1 At.
kohlens. Talkerde	0,257	
kohlens. Eisen	0,200	. . 1 At.
kohlens. Mangan	0,030	
	0,998	

schmilzt gut mit seinem doppelten Gewicht an kohlensaurem Natron, und giebt eine dunkelgraue, opake Masse von krystallinischem Bruch; diese ist ein Tripelsalz von kohlens. Natron, kohlens. Kalk und kohlens. Talkerde, in welchem das Eisen und Mangan sich als Oxyde vertheilt befinden.

Die schwefelsauren Alkalien bilden mit den in Rothglühhitze nicht zersetzbaren kohlensauren Erden ebenfalls sehr schmelzbare Verbindungen; durchaus ähnliche Verbindungen erhält man auch, wenn man ein kohlensau-

res Alkali mit schwefelsaurem Baryt, Strontian oder Kalk erhitzt.

Mit 1 At. schwefels. Natron	17g,84
1 At. kohlens. Baryt	24,64
	42,48.
Oder 1 At. schwefels. Baryt	29,16
1 At. kohlens. Natron	13,32
	42,48.
Und mit 1 At. schwefels. Natron	17,84
1 At. kohlens. Strontian	18,45
	36,29.
Oder 1 At. schwefels. Strontian	22,97
1 At. kohlens. Natron	13,32
	36,29

erhält man sehr schmelzbare Verbindungen, welche bei der Weifsgluth ihre ganze Liquidität behalten, die compact, steinig, perlmutterweifs, opak und sehr wenig krystallinisch sind, auch einen unebenen Bruch besitzen,

Mit 1 At. schwefels. Natron	17g,84
1 At. kohlens. Kalk	12,62
	30,46.
Oder 1 At. schwefels. Kalk	17,14
1 At. kohlens. Natron	13,32
	30,46

bekommt man Verbindungen, die, in der Rothgluth, ruhig und ohne alle Gasentwicklung fliefsen, die compact, von körnigem Bruch, ein wenig krystallinisch, weifs, und schwach durchscheinend sind. Wenn man aber diese Verbindungen der Weifsglühhitze äussetzt, so verlieren sie ihre Kohlensäure, werden unschmelzbar und gehen in blofse Gemenge von schwefels. Natron und kaustischem Kalk über.

Schwefelsaure Talkerde und kohlensaures Natron, oder kohlensaure Talkerde und schwefelsaures Natron, vermögen keine schmelzbaren Verbindungen zu bilden, weil die kohlensaure Talkerde sich zersetzt, im Moment, wo das Gemenge anfängt sich zu erweichen.

Die calcinirten Knochen ($\dot{\dot{C}}a^4 \dddot{P}^3$) schmelzen nicht mit den zu ihrer Zersetzung erforderlichen 4 Atomen kohlensauren Natrons. Mit 8 At. Soda, d. h. mit $13^g,32$ auf $6^g,90$ phosphorsauren Kalk, bildet sich eine Verbindung, welche die Consistenz eines weichen Teiges annimmt. Wenn man aber 12 bis 16 Atome kohlensaures Natron, d. h. drei- oder viermal so viel als phosphorsauren Kalk, anwendet, wird die Verbindung sehr flüssig, und sieht dann im starren Zustande einen schönen Statuen-Marmor ähnlich. Erhält man diese Verbindung eine Zeit lang in der Weifsglühhitze, so entwickelt sich Kohlensäure, und sie verliert ihre Liquidität.

Nach diesem Versuche ist es unzweifelhaft, dafs nicht das phosphorsaure Natron als Flufsmittel für die kohlensauren Erden dienen könne.

Die Salze der Alkalien sind nicht die einzigen Substanzen, welche fähig sind sich auf trocknem Wege mit den durch Rothglühhitze nicht zersetzbaren kohlensauren Salzen zu verbinden, die Chlorüre, die Fluorüre, und selbst die leicht schmelzbaren Sulfüre, besitzen ebenfalls diese Eigenschaft.

1 At. Chlornatrium	$14^g,67$
1 At. kohlensaur. Baryt	24,65
	39,32.
Oder 1 At. Chlorbarium	25,99
1 At. kohlensaur. Natron	13,32
	39,31

schmelzen schnell zu einer durchsichtigen Flüssigkeit, welche Dämpfe von Chlornatrium aushaucht, und geben com-

pacte, durchscheinende, sehr schön weifse Verbindungen, von muschlichem unebenem Bruch wie der Quarz.

	1 At. Chlornatrium	14g,65
	1 At. kohlens. Kalk	12,62
		27,27.
Oder	1 At. Chlorcalcium	13,95
	1 At. kohlensaur. Natron	13,32
		27,27

verhalten sich wie die vorhergehenden Gemenge, mit dem Unterschiede, dafs wenn man sie bis zur Weifsgluth erhitzt, sie sich verfesten und unschmelzbar werden.

1 At. Chlorbaryum	25g,99
1 At. kohlensaur. Baryt	24,65
	49,64

schmelzen mit der gröfsten Leichtigkeit. Im starren Zustande ist die Masse compact, schön weifs, durchscheinend, von muschlichem Bruch, und zeigt auf der Oberfläche, vor allem gegen die Ränder, viele Anzeigen von Krystallisation.

1 At. Chlorcalcium	13g,98
1 At. kohlensaur. Kalk	12,62
	26,60

schmelzen ebenfalls sehr leicht, und erlangen in der Rothglühhitze eine grofse Liquidität; in der Weifsgluth findet aber eine Verfestung statt.

Fluorcalcium (Flufsspath) bildet ungemein schmelzbare Verbindungen mit kohlensaurem Kali oder Natron, selbst wenn diese in einer zu seiner Zersetzung unzureichenden Menge angewandt werden. Ich habe die beiden folgenden Gemenge angewandt.

Natürlicher Flufsspath	9g,80	.. 1 At.	9g,80	.. 2 At
Wasserfreies kohlens. Kali	17,30	.. 1 At.	8,65	.. 1 At.
	27,10		18,45	

Beide schmelzen mit gleicher Leichtigkeit. Die erstarrten Verbindungen sind compact, steinig, schwach durchscheinend, und zeigen hie und da, vor allem die erstere, kleine sehr glänzende Krystalllamellen. Setzt man diese Verbindungen der Weifsglühhitze aus; so verhalten sie sich wie alle die, welche kohlensauren Kalk enthalten, d. h. sie gerathen in Aufwallen, und verfesten sich allmählig, ohne hernach wieder schmelzbar zu seyn.

Läfst man diese Verbindungen an der Luft stehen, so zerfliefsen sie bald, und wenn man sie mit Wasser behandelt, so löst dieses zugleich Fluorkalium und kohlensaures Kali. Die zweite Verbindung giebt indefs weit mehr Fluorkalium, als die erste. Digerirt man sie mit Wasser, nachdem sie der stärksten Weifsglühhitze ausgesetzt gewesen sind, so findet man, dafs die Flüssigkeiten noch kohlensaures Kali enthalten. Die Rückstände enthalten also, in allen Fällen, Fluorcalcium, welches der zerlegenden Wirkung des kohlensauren Alkali's widerstand, vielleicht weil es ein Oxy-Fluorür mit dem Kalk bildete.

Erhitzt man Schwefelbaryum, Schwefelstrontium oder Schwefelcalcium mit einem kohlensauren Alkali, so bilden sich sehr schmelzbare Verbindungen, welche sich gegen Wasser verhalten, wie wenn sie Verbindungen seyen vom Sulfüre des Alkali's und dem Carbonate der alkalischen Erden.

1 At. Schwefelbaryum	21g,16
1 At. kohlensaur. Natron	13,32
	34,48

werden in der Rothgluth recht flüssig, und geben eine homogene, glänzende, opake, hellblonde Masse von körnigem, fast ebenem, mattem Bruche. Mit Wasser behandelt, giebt diese Masse eine schwach grünliche Flüssigkeit, die mit Säuren reichlich Schwefelwasserstoff entwikkelt, und dabei in Folge eines geringen Absatzes von Schwefel etwas opalisirt, und einen unlöslichen, grauli-

chen Rückstand, der ganz aus kohlensaurem Baryt besteht. Die geschmolzene Masse kann demnach als zusammengesetzt angesehen werden aus:

1 At. kohlensaur. Baryt	24g,64
1 At. Schwefelnatrium	9,84
	34,48.

Die schwefelsauren Alkalien geben mit den schwefelsauren Salzen der alkalischen Erden sehr schmelzbare Verbindungen, die denen aus der Vereinigung der kohlensauren Salze dieser Basen entstehenden analog sind.

Man weifs seit langer Zeit, dafs schwefelsaures Natron dem schwefelsauren Kalk mit der gröfsten Leichtigkeit in Flufs bringt. Diese beiden Sulfate, in dem Verhältnisse von

1 At. schwefelsaur. Natron	17g,84
1 At. schwefelsaur. Kalk	17,14
	34,98

vereinigt, finden sich in der Natur und machen das Mineral aus, welches man den Namen *Glauberit* gegeben hat.

1 At. schwefelsaur. Natron.	17g,84
1 At. schwefelsaure Talkerde	15,19
	33,03

werden in der Rothglühhitze flüssig, und geben ein compactes. halbdurchsichtiges Doppelsalz von körnigem und wachsartigem Bruch wie Chalcedon, das keine Anzeigen von Krystallisation darbietet.

1 At. schwefelsaures Natron	17g,84
1 At. schwefelsaurer Baryt	29,16
	47,00

schmelzen vollständig, wenn man die Hitze bis zur Weifsgluth steigert, und erzeugen eine compacte, weifse, im

Bruche körnige, krystallinische Masse, die in einigen Theilen ein Haufwerk von kleinen, sich durchkreuzenden Prismen zu seyn scheint.

Schwefelsaures Blei und wahrscheinlich alle, in der Rothglühhitze sich nicht zersetzenden, schwefelsauren Salze bilden ebenfalls mit den schwefelsauren Alkalien sehr schmelzbare Verbindungen.

1 At. schwefelsaur. Natron	17g,84
1 At. schwefelsaur. Blei	37,91
	55,75

werden in der Rothgluth flüssig wie Wasser. Im erstarrten Zustande ist die Masse compact, opak, körnig und matt im Bruche, und zeigt keine Anzeigen von Krystallisation.

Kohlensaurer Baryt, kohlensaurer Strontian, kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia verbinden sich auf trocknem Wege nicht mit einander. Dasselbe gilt von den schwefelsauren Salzen dieser Basen.

Die Verbindungen, welche ich so eben beschrieben habe, sind sämmtlich sehr locker; die Wirkung des Wassers allein reicht hin sie zu zerstören. Dessen ungeachtet glaubte ich nicht, dafs man annehmen darf, sie seyen blofse Gemenge. Zwar kann eine sehr schmelzbare Substanz im Flusse eine gewisse Quantität von unschmelzbaren Substanzen suspendirt halten, ohne deshalb aufzuhören flüssig zu seyn, eben so wie Wasser, welches durch feine Staubtheile getrübt ist; allein erstlich ist die Liquidität des Gemenges immer weit geringer, als die der schmelzbaren Substanz für sich, und zwar um so geringer, als die unschmelzbare darin in gröfserem Verhältnisse zugegen ist; und dennoch hat man gesehen, dafs einige der zusammengesetzten Salze, von denen die Rede war, bei einer wenig erhöhten Temperatur eine vollkommne Liquidität annehmen, obgleich von dem für sich unschmelzbaren Salz darin zwei Mal so viel als vom

schmelzbaren Salze enthalten war; dergleichen sind das Doppelsalz von kohlensaurem Baryt und Natron, das von schwefelsaurem Blei und Natron u. s. w. Anderseits verräth sich die Heterogenität der Gemenge fast immer dadurch, dafs die feste Masse in den verschiedenen Theilen der geschmolzenen ungleich vertheilt ist, während die Verbindungen, welche uns beschäftigen; sich völlig homogen erweisen.

Endlich wäre in der Annahme, dafs diese Vereinigungen von Salzen Gemenge seyen, nicht einzusehen, weshalb die, welche kohlensauren Kalk als einen ihrer Bestandtheile enthalten, und bei Rothglühhitze sehr flüssig sind, sich verfesten und bei einer höheren Temperatur unschmelzbar werden, wenn der kohlensaure Kalk durch Verlust seiner Kohlensäure auf die Hälfte seines Gewichts reducirt wird; denn wenn die Beimengung von einem Theil kohlensauren Kalks dem schmelzbaren Salze seine Liquidität läfst, so ist nicht zu glauben, dafs ein halber Theil kaustischen Kalks hinreiche, sie demselben Salze gänzlich zu rauben.

Ich habe noch einige andere sehr schmelzbare Verbindungen beobachtet, welche man auf trocknem Wege mit schwefelsauren Erden, Chlorüren und Fluorüren erhalten kann. Ich werde sehr bald Gelegenheit zu ihrer Beschreibung haben, indem ich die metallurgischen Operationen kennen lehre, bei welchen einige dieser Verbindungen eine wichtige Rolle spielen.

XI. *Bromarsenik und Bromwismuth, über Bromantimon und Oxy-Bromüre;* *von Hrn. Serullas.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XXXVIII. p.* 318., im Auszuge.)

Unter den Metallen, welche bisher mit dem Brom verbunden worden sind, vermifst man noch das Arsenik und Wismuth; auch ist das Bromantimon von Hrn. Balard nicht ausführlich beschrieben worden. Hr. Serullas hat daher geglaubt, diese Lücke in unserer Kenntnifs vom Brom ausfüllen zu müssen.

Arsenikbromür. So wie Arsenik mit Brom in Berührung kommt, brennt es mit lebhaftem Lichte und großer Wärmeentwicklung; unter einem dicken Rauche entsteht eine fast farblose, durchsichtige Flüssigkeit, die beim Erkalten zu langen Nadeln erstarrt.

Um diese Verbindung getrennt zu erhalten, bringt man eine gewisse Menge Brom in eine Tubulatretorte, und schüttet trocknes gepulvertes Arsenik durch die Tubulatöffnung hinein, aber in kleinen Portionen, damit eine zu grofse Erhitzung vermieden werde. Jedesmal mufs man die Retorte ein wenig erschüttern, und man sieht dann das Arsenik, auf eine eben so sonderbare Weise wie das Kali auf dem Wasser, verbrennen. Mit dem Eintragen fährt man so lange fort, bis sich das Arsenik nicht mehr entzündet, wo es dann im Ueberschufs vorhanden ist. Man legt nun eine Vorlage vor und destillirt das Bromür über.

Bei +20° C. ist das Arsenikbromür starr, zwischen 20 und 25° C. schmilzt es, und bei 220° C. siedet es. Im flüssigen Zustande ist es vollkommen durchsichtig und schwach citronengelb; an der Luft zieht es Feuchtigkeit an, raucht aber nur schwach. Beim Erkalten erstarrt es in langen Prismen.

Bei Berührung mit Wasser zersetzt es sich in Bromwasserstoffsäure und Arsenikoxyd. Letzteres, welches niederfällt, bleibt mit ein wenig Bromür verbunden, damit ein Oxy-Bromür bildend. Erstere hält ein wenig Arsenikoxyd aufgelöst, welches nicht durch Wasser abgeschieden werden kann, wie bei den Oxy-Bromüren, deren Oxyde unlöslich sind.

Die Zusammensetzung dieses Bromürs, obgleich sie sich schon durch das Verhalten desselben zum Wasser ergiebt, suchte Hr. S. durch mehrere Analysen besonders zu bestimmen. Er löste eine gewogene Menge des Bromürs erstlich in Wasser auf, fällte das Arsenik durch Schwefelwasserstoffgas und darauf die Bromwasserstoffsäure durch salpetersaures Silber. Bei einem andern Versuche bestimmt er das Arsenik durch die Menge der Arseniksäure, welche durch Oxydation des Bromürs mit Königswasser entstand, und, bei einem dritten, die des Broms durch die Menge des Bromkaliums, welche, nach Fällung des Arseniks mit Schwefelwasserstoffgas, durch Sättigung der Bromwasserstoffsäure mit Kali erhalten wurde. Aus den Resultaten mehrerer solcher Analysen (deren Detail im Original nicht angegeben ist. *P.*) schliefst Hr. S., dafs das Arsenikbromür nach der Formel: $As + Br^3$ zusammengesetzt sey *).

Antimonbromür. Das Antimon, mit Brom in Berührung gebracht, zeigt dieselben Erscheinungen wie das Arsenik; wie dieses schmilzt und brennt es, und kreist dabei auf der Oberfläche des Broms in Gestalt einer glühenden Kugel umher. Die Bereitung des Antimonbromürs ist ebenfalls der des Arsenikbromürs gleich, nur mufs

*) Diefs Arsenikbromür entspricht also der arsenigen Säure; es bliebe mithin noch zu untersuchen, ob es ein der Arseniksäure entsprechendes Arsenikbromid gäbe, vor allem, da Hr. Dumas die Existenz eines solchen Chlorides wahrscheinlich gemacht hat (dies. Ann. Bd. 89. S. 313.). Auch beim Antimon wäre das der Antimonsäure entsprechende Bromid noch darzustellen. *P.*

mufs man, da ersteres weniger schmelzbar und flüchtig ist, den Hals der Retorte warm halten, um hier die Erstarrung desselben zu verhindern.

Das Antimonbromür bleibt starr bis +94° C., bei welchem Punkte es schmilzt; es siedet bei 270° C. Es ist farblos und krystallisirt in Nadeln. An der Luft zieht es ebenfalls Feuchtigkeit an. Durch Wasser wird es zersetzt; es scheidet sich Antimonoxyd ab, mit einer gewissen Quantität vom Bromüre zu einem Oxy-Bromüre verbunden, und es löst sich Bromwasserstoffsäure, die aber nur frei von Antimonoxyd ist, wenn man eine grofse Menge Wasser hinzugesetzt hat.

Die Zerlegung wurde auf ähnliche Weise wie beim Bromarsenik angestellt, nur wurde, um die Abscheidung des Antimonoxyds zu verhüten, der Flüssigkeit, vor der Fällung mit Schwefelwasserstoffgas, Weinsteinsäure zugesetzt. Die Zusammensetzung war: $Sb+Br^3$.

Wismuthbromür. Wismuth vereinigt sich nicht so leicht, wie die vorgenannten Metalle, mit Brom; blofse Berührung reicht bei gewöhnlicher Temperatur nicht hin, um die Verbindung zu bewerkstelligen. Es findet nur dann eine Erhitzung statt, wenn der Wismuth nicht rein ist, sondern, wie fast immer, Arsenik enthält; dann ist die Verbrennung der Menge des letzteren proportional.

Um diese Verbindung zu erhalten, mufs man gepulvertes Wismuth mit einem grofsen Ueberschufs von Brom in einem langen Rohre erhitzen. Es condensiren sich dann an den Wänden des Rohrs gelbliche Dämpfe, die ein Wismuthbromür mit mehr Brom zu seyn scheinen, und es bleibt am Boden der Röhre ein anderes Bromür von stahlgrauer Farbe zurück, welches wie in Masse geschmolzenes Jod aussieht.

Das Wismuthbromür schmilzt ungefähr bei 200° C., und ist dann hyazinthroth; beim Erkalten und Erstarren nimmt es wieder seine graue Farbe an. Es siedet bei einer dem dunkel Rothglühen nahe kommenden Hitze.

An der Luft zieht es Feuchtigkeit an, und seine Farbe geht allmälig in ein schönes Schwefelgelb über.

Durch Wasser wird es zersetzt, und zwar, wenn das Wasser in sehr grofser Menge da ist, in reine Bromwasserstoffsäure, und in Wismuth-Oxybromür, welches sich niederschlägt. Das an der Luft oder durch geringe Befeuchtung gelb gewordene Bromür hält Hr. S. für ein Hydrat desselben.

Das Wismuthbromür läfst sich auch erhalten, wenn man Wismuth mit einem Viertel seines Gewichts Arsenik genau vermischt oder legirt, die Legirung pulvert und auf das in einem Rohre enthaltene Brom schüttet. In Folge der bei der Verbrennung des Arseniks stattfindenden Erhitzung wird auch Wismuthbromür gebildet, und durch Destillation kann man dann das Arsenikbromür von dem aufserordentlich wenig flüchtigen Wismuthbromür trennen *).

Bemerkungen über die Oxybromüre. Die Oxybromüre und Oxyjodüre von Arsenik und Antimon, so wie das Oxychlorür des letzteren, treten, bei wiederholten Waschungen mit Wasser, an dieses das in ihnen enthaltene Brom, Jod und Chlor gänzlich ab; selbst das Bromür und Jodür des Arseniks **) verhalten sich so,

*) Die bisher bekannten Bromverbindungen sind neuerlich auch durch das *Bromhydrat* vermehrt worden. Wir verdanken die Kenntnifs desselben Hrn. Löwig zu *Kreuznach*, der dasselbe in Geiger's Mag. d. Pharm., Bd. 23. S. 12., beschrieben hat. Man erhält es, nach ihm, wenn man viel Brom mit wenig Wasser in Berührung bringt, und einer Temperatur von 0° aussetzt. Es bildet schöne, an Farbe ganz dem Anderthalb-Cyaneisenkalium ähnliche Krystalle von regelmäfsig octaëdrischer Form. Bei +12° bleiben sie unverändert, bei höherer Temperatur zerfallen sie jedoch in sich abscheidendes Brom und in Bromwasser. *P.*

**) Das Arsenikjodür erhält man, nach Serullas, wenn man ein Gemenge von 1 Th. Arsenik und 3 Th. Jod destillirt; es ist krystallinisch und von orangenrother Farbe. Behandelt man es mit Wasser, so wird es zersetzt; es bildet sich Jodwasserstoffsäure und eine perlmutterartige Substanz, deren Zusammensetzung *noch nicht* ausgemittelt ist. Diese erhielt Hr. Plisson schon

wenn man zur Zeit kleine Mengen Wasser, oder, wegen der Löslichkeit des Arseniksoxydes, besser noch Alkohol anwendet.

Diese Verbindungen, wenn man sie auch beim Punkte der anfangenden Zersetzung getrocknet hat, geben dennoch bei stärkerer Erhitzung in einem Rohre Wasser, Oxyd, Bromür oder Jodür. Beim Arsenikjodür ist die Erscheinung am deutlichsten, da die rothe Farbe desselben es zu unterscheiden gestattet; man sieht dann, daſs es in desto gröſserer Menge erzeugt wird, als die des Wassers seinerseits beträchtlicher ist.

Diese Eigenschaften könnten voraussetzen lassen, daſs das Wasser nicht im Zustande des Hydrats in diesen Verbindungen existirte, sondern diese nur Sub-Hydromate oder Sub-Hydriodate wären, welche, bei einer starken Erhitzung, zur Bildung von Wasser und einer der Sauerstoffmenge des überschüssigen Oxyds entsprechenden Menge von Bromüre Veranlassung gäben, was gleichsam den Uebergang des Hydriodats zum Jodüre versichtlichen würde.

Die HH. Gay-Lussac, Thénard und Chevreul haben, bei Abstattung eines günstigen Berichts über diese Abhandlung, hinsichtlich dieses letzteren Punktes, die Bemerkung hinzugefügt, daſs die Thatsachen, obgleich wohl beobachtet, dennoch nicht hinreichend seyen, um die bisher über die Oxychlorüre angenommene Meinung zu ändern; es würde also diese Beobachtung des Hrn. S. nur

früher, als er Jod und Arsenik mit Wasser kochte, wo sich dann diese Substanz in weiſsen glänzenden Schuppen absetzte. Hr. P. hielt diese Schuppen für Arsenikjodür, Hr. S. glaubt aber, sie seyen eine Verbindung von Arsenikoxyd und Arsenikjodür; indeſs erhielt er, bei Erhitzung dieser Substanz in einer Glasröhre, nur metallisches Arsenik und Arsenikjodür (*Journ. de chim. med. Ann. III. p.* 601.). — Die Darstellung eines der Arseniksäure entsprechenden Arsenikjodids ist übrigens noch nicht unternommen. *P.*

ein neues Beispiel von der Hartnäckigkeit geben, mit welcher gewisse Verbindungen das Wasser zurückhalten.

XII. *Ueber die Harze des Stock-, Körner- und Schellacks; von Otto Unverdorben.*

Der Stocklack unterscheidet sich, wie bekannt, von dem Körnerlack nur durch eine gröfsere Menge von fremdartigen Beimengungen, z. B. Häuten von Lackschildläusen, Holz u. s. w.; durch sie ist auch der rothe extractive Farbstoff im Stocklack vorhanden, welcher dem Körnerlack fast, und dem Schellack gänzlich fehlt.

Wird Stocklack mit Wasser ausgekocht, so erhält man eine gelblich rothbraune Lösung. Setzt man zu derselben ein Paar Tropfen Schwefelsäure, so schlägt sich eine geringe Menge eines braunrothen Pulvers nieder, welches bei Auskochung mit Alkohol gröfstentheils ungelöst bleibt. Diefs Ungelöste backt in der Hitze wie ein Harz zusammen, löst sich in Ammoniak und Kali mit schön violetter Farbe, und giebt in dieser Lösung, mit Erd- oder Metallsalzen vermischt, violette, im Wasser unlösliche Niederschläge. Die Menge dieses Stoffes beträgt ungefähr $\frac{1}{4}$ Procent des Stocklacks. Das Harz, welches der Alkohol gelöst hat, ist ein Gemisch von drei Harzen des Körnerlacks.

Die durch Schwefelsäure gefällte Flüssigkeit habe ich nicht weiter untersucht, als dafs ich sie mit kohlensaurem Natron vermischte, bis sie dunkelroth wurde, hierauf gelinde zur Trockne verdunstete, wobei sich der Farbestoff nicht zersetzte, und den Rückstand mit Alkohol auskochte. Hiebei entwickelte sich etwas Gas, und das Farbestoff-Natron verwandelte sich in ein braunes Extractivstoff-Natron, das sich im absoluten Alkohol *nicht löste.*

Körnerlack.

Derselbe wurde so viel als möglich von den mechanischen Beimengungen befreit, und hierauf mit 60gradigem Alkohol (nach Richter) gekocht; die Lösung wurde siedend filtrirt und zwar in einem Gefäſse, worin es sich nur sehr langsam abkühlen konnte.

Auf dem Filtrum blieb eine weiſsliche, zerrissene, fadenförmige Masse (α) zurück, gemengt mit gelblichen, hautartigen Körpern und sonstigen Unreinigkeiten. Nachdem die Masse α einige Mal mit 60gradigem Alkohol ausgekocht worden war, mochte sie ungefähr 8 Procent des angewandten Lacks betragen.

Die weingeistige Lösung des Körnerlacks setzte beim Erkalten eine gallertartige, braune Masse ab, die durch Auspressen zwischen Leinwand, nochmaliges Auflösen in siedendem 60gradigen Alkohol, Gerinnenlassen durch Erkalten, und abermaliges Auspressen gereinigt wurde. Den so gereinigten gallertartigen Stoff, welcher ungefähr 8 Procent des Lacks beträgt, werde ich mit γ, und die von ihm getrennte weingeistige Lösung mit β bezeichnen.

Der Rückstand α.

Dieser Stoff war nun im Aeuſseren der von John und Funcke beschriebene Lackstoff; doch lieſsen sich aus demselben noch mehrere Körper abscheiden. Nachdem er mit 84gradigem Alkohol siedend ausgezogen worden, welcher beim Erkalten etwas Wachs absetzte, wurde er zu mehreren Malen anhaltend mit Aether digerirt und der Aether abfiltrirt. Dieser enthielt nun (a) die gröſste Menge des Wachses gelöst, doch entzog er dem Rückstande von α nicht alles Wachs; denn, wie sich späterhin ergeben wird, läſst sich diesem Rückstande durch gelindes Erwärmen mit reinem Steinöl, dem man zur Erniedrigung des Siedepunkts ein Sechstel Aether zusetzen kann, noch Wachs entziehen.

Der Körper α hatte nun den weiſsen, zerrissen faden-

förmigen Stoff verloren, der also Wachs gewesen war, und enthielt jetzt blofs die gelblichen zerstückten hautartigen Massen, nebst den sonstigen Unreinigkeiten, die beide sich durchaus nicht mechanisch absondern liefsen.

Der Rest des Körpers *a* wurde nun mit 60 gradigem Alkohol, dem etwas Salzsäure zugesetzt worden, bei gelinder Hitze digerirt. Hiedurch erhielt ich eine braunrothe Tinktur und einen Rückstand, bestehend aus Holzfasern und dergleichen fremdartigen Körpern. Die Tinktur wurde filtrirt, mit einer gleichen Menge Wasser versetzt, und nun gelinde abgedampft, bis aller Alkohol verdunstet, die wäfsrige Flüssigkeit durchsichtig gelbroth erschien, und das abgeschiedene Harz zusammengesintert war.

Die wäfsrige saure Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Natron neutralisirt. Hiebei schlug sich eine Verbindung des rothen extractiven Farbstoffs (*b*) mit Kalkerde nieder, und eine geringe Menge von Farbstoff blieb mit blauer Farbe in der wäfsrigen Flüssigkeit gelöst. Letzteren kann man an Thonerde binden, wenn man die Flüssigkeit mit dieser kocht; die Verbindung ist blau.

Das aus der, diesen extractiven Farbstoff enthaltenden, Flüssigkeit abgeschiedene Harz wurde nun mit Aether ausgekocht. Bei Verdunstung der ätherischen Lösung blieb ein rothbraunes Harz zurück. Aus diesem zog Wasser einen rothen extractiven Farbstoff, und als das Ungelöste mit Steinöl behandelt wurde, löste sich darin etwas Wachs und ein in Stein- und Terpentinöl lösliches Schelllackharz (*c*). Was das Steinöl zurückliefs, war ein Harz (*d*), welches sich in Aether uud Kali leicht löste, und unter Schellackgeruch schmolz und sich verkohlte.

Dem oben vom Aether ungelöst gelassenen Rückstand entzog siedender Alkohol noch ein im Aether unlösliches Harz (*e*), das sich dem im Aether unlöslichen *Harze B* des Körnerlacks gleich verhielt.

Der vom Alkohol nun zurückgelassene Stoff (*f*) betrug ungefähr 3 Proçent vom Körnerlack, und hatte viele Aehnlichkeit mit dem von John beschriebenen Lackstoff. Er war bräunlich, spröde, durchscheinend, und sah einem hautartig zusammengesinterten Harze am ähnlichsten. In der Siedhitze backt er zu harzähnlichen Häuten zusammen; doch schmilzt er erst weit über dem Siedepunkt, unter Zersetzung und Aufblähung, zu einem schwarzen Harze, das in Kali löslich ist, unter Schellackgeruch schmilzt, sich verkohlt und zuletzt ohne Rückstand verbrennt. Wasser verändert ihn nicht; in Alkohol und Aether quillt er etwas auf, ohne sich zu lösen; auch fette Oele lösen ihn nicht.

Alkohol, dem ein wenig Salzsäure oder Schwefelsäure zugesetzt worden ist, löst ihn zwar nicht in der Kälte, wohl aber bei gelinder Erwärmung und unzersetzt. Durch Wasser wird er aus dieser Auflösung unzersetzt gefällt. Wird die saure alkoholische Lösung durch Kreide gesättigt, so fällt der Lackstoff nicht nieder, sondern er wird in die Harze *d* und *e* verwandelt, ohne sich mit dem Kalk zu verbinden. Eisessig löst den Lackstoff leicht; Alkohol, der etwas Essigsäure enthält, löst ihn aber nicht.

Siedet man die Salz- oder Schwefelsäure haltende, alkoholische Lösung anhaltend, so tritt eine theilweise Zersetzung des Lackstoffs ein; es bildet sich etwas Harz, das denen von *d* und *e* sich gleich verhält, allein der gröfste Theil bleibt unzersetzt.

Kalilauge, wenn ihr etwas Alkohol zugesetzt worden ist, verwandelt den Lackstoff, in der Kälte, in ein Harzkali der Harze *d* und *e*, das sich in der Flüssigkeit auflöst; anhaltendes Sieden mit wäfsriger Kalilauge löst ihn auch unter derselben Zersetzung auf.

Die von Berzelius beschriebene lackstoffähnliche Substanz, welche man erhält, wenn man wäfsriges Gummilackkali durch überschüssiges Chlor fällt, und darauf durch Alkohol die in diesem löslichen Harze auszieht,

löst sich nicht in salzsäurehaltigem Alkohol, und unterscheidet sich also hiedurch wesentlich vom Lackstoff.

Ich glaube nicht, dafs John's Lackstoff durch Auflösen im salzsäurehaltigen Alkohol zersetzt wird, da der Körper (*f*) sich eben so wie der von John beschriebene Lackstoff verhält. Da dieser Stoff sich übrigens auf so verschiedenen Wegen in Harze verwandeln läfst, so glaube ich, dafs er den indifferenten Harzen nahe zu stellen ist, obgleich ihn seine Auflöslichkeit in salzsäurehaltigem Alkohol mehr der elektropositiven Seite zu nähern scheint. Sonderbar ist es, dafs er dessen ungeachtet stets in stark elektronegative Harze verwandelt wird.

Der extractivartige Farbestoff ist übrigens zum Theil an Kalk gebunden, da man durch Wasser etwas Farbstoffkalk ausziehen kann; er ist in den Schildlaushäuten enthalten.

Der braune hautartige Körper ist, wie mir scheint, die reine Substsanz (*f*), doch konnte ich ihn nicht genugsam mechanisch absondern.

Von der alkoholischen Harzlösung *β*.

Diese wurde mit Wasser zu gleichen Theilen vermischt, und so lange abgedampft, als noch Alkoholdämpfe entwichen, alsdann die wäfsrige Flüssigkeit von der grofsen Menge Harz, die sich ausgeschieden hatte, abgegossen und für sich zur Trockne verdunstet, und hierauf der Rückstand mit Wasser ausgekocht, wobei abermals eine Quantität Harz zurückblieb.

Als nun die wäfsrige Lösung mit Phosphorsäure versetzt wurde, fiel ein braunes Harz nieder, das ungefähr ½ Procent des Lacks ausmachte. Diefs bestand aus zwei Harzen, von denen das eine (*A*) in Aether und Kalilauge, in letzterer mit violetter Farbe, löslich war, das andere dagegen zwar in Kalilauge und kaltem 60gradigen Alkohol, nicht aber in Aether löslich, war, und beim Schmelzen nach Schellack roch.

Das Harz *A*, in Alkohol gelöst, fällt das essigsaure Kupferoxyd und Bleioxyd; das niedergefallene, in der Siedhitze des Wassers etwas zusammenbackende Pulver ist eine Verbindung des unzersetzten Harzes mit jenen Oxyden, und löst sich nicht in Alkohol und Aether. Kohlensaure Magnesia, mit der alkoholischen Lösung des Harzes *A* gekocht, bildet eine in Alkohol lösliche Harzmagnesia, die auch durch Fällen des Harzkali's mit salpetersaurer Magnesia erhalten wird. Mit wäfsrigem Ammoniak verbindet sich das Harz zu einer löslichen Verbindung, die, beim Eindunsten an der Luft, das von Berzelius beschriebene saure Ammoniakharz bildet, welches im Wasser nur etwas aufquillt. Von kalter Kalilauge wird das Harz (*A*) unzersetzt gelöst; durch Kochen mit derselben bildet sich aber Olein- und Stearinsäure, dem Gewicht nach ungefähr ein Drittel des angewandten Harzes.

Die obige saure, wäfsrige Flüssigkeit enthielt nun eine geringe Menge eines hellbraunen, nicht bitteren Extractivstoffs. Solche Verbindungen von extractartigen Körpern mit Harzen kommen häufig vor, und Säuren fällen aus ihnen die Harze.

Die oben durch Abdestillation des Alkohols und Wassers erhaltenen Harzmassen wurden nun in einem gleichen Volumen absoluten Alkohols gelöst, und hierauf mit 8 Mal so viel Aether vermischt. Es schlug sich hiebei eine gallertartige braune Masse nieder, die ungefähr 70 Procent des Schellacks betrug. Diese Masse, welche ich mit *B* bezeichnen will, ist eine Verbindung des Aethers mit einem der Schellackharze; an der Luft entweicht der Aether nach und nach, und dann bleibt eine harte Masse zurück.

Absoluter und 65gradiger Alkohol lösen dieses Harz schon in der Kälte, und aus diesen Lösungen fällt beim Sieden mit Wasser ein steifes, gallertartiges Harz nieder. Von ätherischen Oelen wird es nicht gelöst. In der Sied-

hitze backt es wie ein Harz zusammen, und schmilzt dann, weiter erhitzt, unter Aufblähen und Ausstofsen eines Schelllackgeruchs. In kalter Kalilauge und in Ammoniak löst es sich nach und nach unzersetzt. Ueberschüssiges Kali fällt das Harzkali nicht; wird aber die Kalilösung gekocht, so erleidet das Harz eine sonderbare Zersetzung.

Fällt man nämlich das Harz durch Schwefelsäure, so erhält man einen braunen Theer. Diesen löste ich in einer eben hinreichenden Menge von Kalilauge, und fällte die Lösung durch essigsaures Bleioxyd. Das Gefällte zog ich siedend mit 60gradigem Alkohol aus. Es löste sich ungefähr die Hälfte mit strohgelber Farbe. Aus dieser Lösung wurde das Blei durch Salzsäure gefällt, die alkoholische Flüssigkeit abgedampft, und das abgeschiedene gelbe, theerige Oel mit reinem leichtflüchtigen Steinöl ausgezogen *).

Wenn man nun das Steinöl gelinde verdunstet, bleibt ein Gemisch von Olein- und Stearinsäure zurück, die sich als solche, sowohl durch ihr Verhalten zu Kali und Kupferoxyd, als auch durch ihren Geruch bei Erhitzung und Destillation, zu erkennen geben.

Die vom Alkohol nicht gelöste Bleiverbindungen, durch Salzsäure zersetzt, geben einen braunen Theer, aus dem durch Steinöl nur eine Spur von Oleinsäure zu entziehen ist. Ich werde diese Verbindungen späterhin untersuchen.

Das Harz *B* in Alkohol gelöst, fällt das alkoholische essigsaure Kupferoxyd, und verbindet sich mit dem Oxyde zu einem grünlichen, in Aether und Oelen unlöslichen Pulver. Im Alkohol gelöst, treibt es auch die Kohlensäure aus der kohlensauren Magnesia beim Sieden leicht aus. Die hier sich bildende Harzmagnesia ist eine, den sauren Salzen analoge Verbindung, und in Alkohol

*) Wird käufliches Steinöl mit etwas kalihaltigem Wasser destillirt, so geht ein reines weifses Steinöl über, das beim *Verdunsten keinen* Rückstand hinterläfst.

leicht löslich. Die neutrale Verbindung des Harzes mit Magnesia erhält man, wenn eine in der Kälte gesättigte Auflösung des Harzes in Kali mit salpetersaurer Magnesia gefällt wird. Die so erhaltene Harzmagnesia ist in Alkohol unlöslich. Das Harz *B* gehört also zur Gattung *β*. Mit Bleioxyd, Zinkoxyd u. s. w. verbindet sich dieses Harz zu bräunlichen, in Alkohol, Aether und Oelen unlöslichen Pulvern.

Die ätherische Lösung, aus welcher das Harz *B* sich abgesetzt hatte, wurde zur Trockne verdunstet, und der Rückstand hierauf in einer geringen Menge Aether gelöst. Die etwas dünnflüssige Lösung vermischte ich nun mit einer gleichen Menge reinen Steinöls und liefs den Aether an der Luft verdampfen. Hiebei schlug sich die gröfste Menge als ein braungelbes Harz nieder, und das Steinöl enthielt nur noch ein Paar Procent (vom angewandten Lack) Olein- und Stearinsäure, nebst einer geringen Menge des später zu beschreibenden Harzes *F* und eines andern gelbbraunen Harzes gelöst, die sich beim Verdunsten des Aethers als eine braune, theerige Masse absetzten. Das Harz trennt man von den Säuren, indem man den Theer mit Bleioxyd verbindet, und das olein- und stearinsaure Bleioxyd durch Alkohol oder Aether auszieht. Das rückständige Harzbleioxyd liefert, durch Säuren zersetzt, noch ein theeriges Harz, welches ich nicht von der, wahrscheinlich in ihr enthaltenen Oelsäure habe trennen können. Es sind also die hier vorkommenden Körper: Oleinsäure, Stearinsäure und ein unreines Harz.

Das oben vom Steinöl aus der ätherischen Lösung gefällte Harz wurde nun in Alkohol gelöst, und mit überschüssiger kohlensaurer Magnesia gekocht. Hiebei entwickelte sich Kohlensäure, während sich Magnesia löste; die überschüssige Magnesia färbte sich roth. Diese wurde auf ein Filtrum gebracht, gut mit Alkokol ausgewaschen, und nun die Magnesia mit Salzsäure ausgezogen. Es

blieb ein gelbbrauner, harziger, noch bei +80° pulverförmiger Körper zurück, welcher ungefähr 2 Procent des angewandten Lacks betrug. Aether löste diesen nur zum gröſsten Theil, und lieſs ein Harz ungelöst zurück, das sich dem von *B* gleich verhielt. Wurde nun die ätherische Lösung an der Luft verdunsten gelassen, so krystallisirte, in spieſsartigen Krystallen, ein Harz (*F*), das schön braungelb gefärbt war, und durch schnelles Abspülen von dem in der ätherischen Lösung noch befindlichen braunen Harze (*G*) getrennt wurde; dieſs braune unkrystallisirbare Harz (*G*) enthält indeſs auf diese Art immer noch etwas von dem Harze (*F*), Noch leichter, und zugleich vollständig, kann man diese beiden Harze trennen, wenn man sie in kalter Kalilauge löst, und diese Lösung durch schwefelsaure Magnesia fällt. Schüttelt man nun die hiebei entstandene Harzmagnesia mit einem Ueberschuſs von verdünnter Kalilauge, so bleibt eine violette Verbindung des Harzes *F* mit Magnesia, gemengt mit Magnesia, zurück, während die Verbindung des Harzes *G* mit Magnesia durch die Kalilauge zersetzt wird, und sich Harzkali bildet, welches in Wasser gelöst bleibt und abfiltrirt werden kann. Der auf dem Filtrum gebliebenen, violetten, unlöslichen Masse kann man durch Salzsäure alle Magnesia entziehen, worauf dann das Harz *F* rein zurückbleibt. Das Harz *G* kann man aus der filtrirten Flüssigkeit leicht durch Salzsäure niederschlagen.

Wird das orangengelbe Harz (*F*) für sich erhitzt, so schmilzt es zu einer bei durchfallendem Lichte röthlich braungelben, und bei reflectirtem Lichte schwarzen Flüssigkeit, die beim Erkalten dick und fadenziehend wird, und dann, ohne zu krystallisiren oder trübe zu werden, wie ein Harz erhärtet.

Dieſs Harz ist ungefähr in 20 Th. kaltem Alkohol und Aether löslich. Von siedendem Aether erfordert es nur 15 Th., und aus dieser Lösung krystallisirt es beim *Erkalten.* Die Krystalle werden deutlicher, wenn der

Aether eine Säure, z. B. Salzsäure, enthält, ohne dafs deshalb die Salzsäure mit in die Krystalle eingeht. Siedender Alkohol löst das Harz leicht auf, und, wenn die Auflösung concentrirt war, gesteht sie beim Erkalten, wegen der Feinheit der sich absetzenden Krystalle. Kaltes Terpentinöl löst das Harz schwer, siedendes leichter, und aus dieser Lösung krystallisirt es beim Erkalten in Flocken.

Ammoniak löst das Harz mit schöner reiner Veilchenfarbe auf. Beim Einkochen wird die Lösung etwas trübe und, unter Entweichung einer Spur von Ammoniak, bräunlich. Ein Zusatz von Ammoniak stellt die Farbe und Durchsichtigkeit sogleich wieder her. Nur bei völligem Eintrocknen wird das Harz *F* gänzlich abgeschieden. Wegen dieses Verhaltens gegen Ammoniak gehört das Harz *F* zur Gattung *α*.

Kali löst diefs Harz mit eben der violetten Farbe auf, und die Lösung trocknet, wie Gummi, zu einer Masse ein, die nur an den Kanten violett durchsichtig ist, sonst aber schwarz erscheint. Verdünnte Kalilauge schlägt das Harzkali aus dessen concentrirter Lösung nicht nieder, wohl aber concentrirte, welche dasselbe pechartig fällt. Wird das rothe Harzkali, trocken oder flüssig, lange der Luft ausgesetzt, so wird es braun. Das trockne löst sich dann leicht im Wasser und in siedendem Alkohol mit brauner Farbe auf; aus letzterem fällt es beim Erkalten, bis auf $\frac{1}{20}$, gallertartig heraus. Dieser braune Körper ist ein saures Harzkali, dadurch entstanden, dafs die Kohlensäure der Luft einen Theil des Kali's in kohlensaures umgewandelt hat. Wird zu der sauren Harzkalilösung etwas Kalilauge zugesetzt, so wird sogleich die frühere neutrale violette Verbindung wieder hergestellt. Absoluter Alkohol löst diefs neutrale Harzkali wenig; Aether löst es gar nicht, zersetzt aber das Harz desselben chemisch, indem es ihm die Eigenschaft nimmt, durch hinreichendes Kali mit rother Farbe gelöst zu wer-

den. Das mit Aether gekochte Harzkali löst sich mit brauner Farbe in Wasser; überschüssige Kalilauge röthet die Lösung nicht: Säuren schlagen daraus ein braunes Harz nieder. Ich habe oft bemerkt, dafs absoluter Alkohol und Aether auf die Verbindungen von Farbstoffen mit Kali zersetzend einwirken.

Kohlensaure Magnesia wird durch Sieden mit der alkoholischen und ätherischen Lösung leicht zersetzt, indem die Kohlensäure entweicht und eine violette Verbindung von Harz und Magnesia pulverförmig zurückbleibt, die nicht durch Alkohol, Aether und Kalilauge angegriffen wird. In Alkohol gelöste essigsaure Magnesia wird durch die alkoholische Harzlösung in rubinrothen, ölartigen Tropfen gefällt, die durch ganz schwachen 20gradigen Alkohol in ein sich lösendes gelbes Harz und in unlösliche Harzmagnesia zersetzt werden. Die rothen, ölartigen Tropfen sind also als eine concentrirte Auflösung der Harzmagnesia in dem Alkoholate des Harzes *F* anzusehen.

Mit Bleioxyd, Zinkoxyd und Manganoxydul giebt das Harz violette, mit Eisen-, Kupfer- und Quecksilberoxyd dagegen mehr rothbraune Pulver, die in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich sind, und durch Kalilauge, unter Bildung von Harzkali, zersetzt werden.

Aus alkoholischem essigsaurem Kupferoxyd wird, durch die alkoholische Harzlösung, Harzkupferoxyd gefällt. Das in Aether gelöste pininsaure Kupferoxyd wird durch die ätherische Lösung des Harzes *F* vollständig zersetzt, indem das Harzkupferoxyd von *F* unlöslich niederfällt.

Vitriolöl löst das Harz *F* ohne Zersetzung mit schön rother Farbe, und diese Lösung kann bis nahe an den Siedepunkt erhitzt werden, ohne dafs ihre Farbe sich verändert. Beim Kochen wird die Lösung aber schwarz. Concentrirte Salzsäure löst mit gelber Farbe eine geringe Menge des Harzes *F*, und Wasser fällt es aus dersel-

ben. Eben so verhält sich Salpetersäure, die es beim Sieden zersetzt.

Wird das Harz *F* für sich in einer Retorte destillirt, so geht, unter Schmelzen und Verkohlen desselben, ein gelbes Oel über; diefs riecht erhitztem Schellack nicht ähnlich, und beim Erkalten setzt sich aus ihm ein nicht geringer Theil des ursprünglich angewandten Harzes *F* ab, wodurch es zu einem dünnen Talg gesteht. Dieser Talg wird nun durch Destilliren mit wäfsrigem Kali leicht von dem ätherischen Oele befreit, und das Harzkali des Harzes *F* bleibt, vom Wasser gelöst, zurück.

Die oben mit kohlensaurer Magnesia gekochte und filtrirte Flüssigkeit wurde mit etwas Salzsäure versetzt, und unter Zusatz von Wasser so lange gekocht, bis alles Harz unter Aufhellung der Flüssigkeit sich abgeschieden hatte.

Dieses Harz (*G*) ist im Aether und Alkohol leicht löslich, schmilzt beim Siedepunkt des Wassers, und fliefst beim Schmelzen ruhig wie Wasser, ohne sich aufzublähen. Auf eben genannte Art dargestellt, enthält es noch etwas vom Harz *F*. Von diesem wird es getrennt, wenn man es in Kali löst, durch schwefelsaure Magnesia in Harzmagnesia verwandelt, und letztere mit einem Ueberschufs von Kalilauge kocht. Hiebei löst sich das Harz *G*, und die Harzmagnesia von *F* bleibt zurück.

Das so dargestellte Harz *G* war nicht völlig hart, sondern biegsam, von einer geringen Menge Oleinsäure, auf deren Daseyn ich nur durch den Geruch des bis zum Sieden erhitzten Harzes schliefsen konnte.

Das Harz *G* löst sich leicht und mit brauner Farbe in Kali und Ammoniak. Die letztere Lösung setzt, beim Einkochen bis zur Trockne, nach und nach alles Harz unverändert und nur mit einer Spur von Ammoniak verbunden ab. Diefs Harz steht also der Gattung α nahe.

Die kalische Lösung dieses Harzes wird nur concentrirt durch concentrirte Kalilauge als Harzkalihydrat ge-

fällt, und zwar braun und theerartig. Wird die wäſsrige Harzkalilösung durch salpetersaures Kupferoxyd gefällt, so erhält man eine grüne, pulverige Verbindung des Harzes mit Kupferoxyd, die im Aether nicht löslich ist.

Um übrigens das Harz *F* darzustellen, kann man auch noch andere Methoden befolgen.

Eine derselben ist nachstehende. Man zieht den Schellack, Körner- oder Stocklack mit kaltem 65gradigen Alkohol aus, kocht die erhaltene Lösung mit einem Ueberschuſs von kohlensaurer Magnesia, sondert durch Filtration, die roth gewordene Magnesia von der alkoholischen Lösung ab, digerirt die abgeschiedene Magnesia mit Salzsäure, und löst das von der Salzsäure zurückgelassene Harz in kalter Kalilauge. Dann reinigt man es auf die schon angegebene Art durch Fällung der kalischen Lösung mit schwefelsaurer Magnesia, und Digestion der Magnesiaverbindung mit Kali.

Eine zweite Methode ist folgende. Man löst die Lacke in kalter verdünnter Kalilauge, fällt die Lösung durch schwefelsaure Magnesia, löst durch einen Ueberschuſs vom kaustischen Kali die Magnesiaverbindungen, welche die Harzmagnesia des Harzes *F* verunreinigten, und bringt die letztere auf ein Filtrum. Man zieht nun die Magnesia durch Salzsäure aus, und löst das abgeschiedene Harz in etwas mit Salzsäure versetzten Aether, wobei eine geringe Menge eines schwarzen harzigen Theers, welcher durch Einwirkung des Kali's auf den Stoff γ gebildet wurde, zurückbleibt. Durch gelindes Verdunsten der ätherischen Lösung scheidet sich dann das Harz *F* in krystallinischen, flockigen Massen ab, die man dann durch Auspressen von der Mutterlauge, welche noch eine geringe Menge von den übrigen Harzen enthält, befreien muſs.

Vom gallertartigen Stoff γ.

Im getrockneten Zustande war dieser Stoff hart, porös, ziemlich harzartig und braun, lieſs sich im sieden-

den Wasser zusammenkneten, schmolz jedoch erst in hoher Temperatur, unter Zersetzung, zu einem braunen Harze. Vom Aether wird er eben so wenig wie von ätherischen Oelen gelöst; nur siedender Alkohol löst ihn, und setzt ihn beim Erkalten in Gestalt einer Gallerte beinahe vollständig ab.

Obgleich diese Eigenschaften den Stoff γ nicht als Harz elektrisiren, so glaube ich doch, dafs er den Harzen sehr nahe steht, da er sich leicht in Harze verwandelt, und sich auch in schmelzenden Schellackharzen unzersetzt auflöst.

Kali löst ihn unter angehender Zersetzung, die beim Sieden vollständig wird, braun auf. Säuren schlagen nämlich aus der gekochten Lösung einen braunen Theer nieder, der in Aether nur zum Theil löslich ist. Aus der durch Einkochung concentrirten ätherischen Lösung fällt Steinöl ein theeriges braunes Harz, und das Steinöl behält Olein- und Stearinsäure gelöst, die sich beim Sieden des Stoffes γ mit Kalilauge gebildet haben.

Die alkoholische Lösung des Harzes γ fällt alkoholisches essigsaures Kupfer braungrün und pulverig, und diese Kupferoxydverbindung ist auch in Aether unlöslich.

In Ammoniak, vorzüglich bei Erwärmung und Zusatz einer geringen Menge Alkohols, löst es sich auf, aber schon zum Theil zersetzt.

Ich glaube nicht, dafs sich diese Harze des Gummilacks, das Harz *F* ausgenommen, auf dem beschriebenen Wege vollständig von einander trennen lassen. Vorzüglich bei concentrirten Auflösungen derselben sieht man deutlich, wie das eine in einer Flüssigkeit unlösliche, das andere auflösliche zurückhält, und so umgekehrt. Auch findet man in einigen Fällen, wenn man das eine Harz von dem andern durch Alkohol abgeschieden zu haben glaubt, doch oft auf andern Wegen, z. B. durch Verbindung

mit Basen, leicht noch eine geringe Menge des letztern. Selbst die Eigenschaft der Harze, sich nicht gänzlich zerkleinern zu lassen, beim Pulvern fast immer zusammenzubacken, und mit Lösungsmitteln oft theerartige Verbindungen zu geben, setzt ihrer Trennung mechanische Hindernisse in den Weg. Bei den Verbindungen der Harze mit Basen kommen aufserdem noch andere Schwierigkeiten in Betracht. Erstlich werden mehrere Herze, wenn sie sich mit Kali oder Ammoniak verbinden, in andere Harze umgewandelt. Zweitens bildet sich, beim Fällen eines Harzkali's mit Metalloxydsalzen, oft eine grofse Menge eines basischen Oxydsalzes, und zugleich freies Harz oder eine saure Verbindung von überschüssigem Harz mit einem Theile des Oxyds. Dieser Fall ereignet sich besonders bei den schwefelsauren und essigsauren Salzen.

Ungeachtet aller dieser Unvollkommenheiten der Analyse glaube ich doch durch meine Untersuchung folgende Bestandtheile des Schellacks nachgewiesen zu haben: 1) Wachs. 2) Olein- und Stearinsäure in geringer Menge. 3) Ein in Alkohol und Aether lösliches Harz. 4) Ein in Alkohol, aber nicht in Aether lösliches Harz, in grofser Menge. 5) Ein in kaltem Alkohol sehr wenig löslicher, sich den Harzen anreihender Körper (γ). 6) Ein krystallinisches Harz (*F*). 7) Ein brauner Extractivstoff, in sehr geringer Menge. Körner- und Stocklack enthalten aufserdem J o h n's Lackstoff und einen extractiven Farbestoff.

XIII. *Ein vorläufiges Wort über Contactbildungen; von M. Keilhau, Lehrer der Bergwissenschaften in Christiania* *).

Die Huttonianer haben schon lange die Modificationen wahrgenommen, welche in verschiedenen geschichteten Gebirgsarten an ihren Berührungsflächen mit Trappgesteinen stattfinden. Das so häufig wiederholte Vorkommen von Erzansammlungen und gewissen krystallinischen Mineralien an den Gränzen des Granits, Syenits und Basalts, ist ebenfalls von einigen Geognosten bemerkt worden. Die ganze Classe der hieher gehörigen Erscheinungen dürfte aber immer noch als sehr wenig untersucht zu betrachten seyn.

In den Aufsätzen über die Umgegend von Christiania, die in den fünften Band dieser Annalen aufgenommen sind, habe ich nachzuweisen gesucht, wie sich auf den Gränzen der granitischen Districte, und auf den des Kalksteins und Thonschiefers regelmäfsig ein grobkörniger und krystallinischer Marmor, Massen von Granat und Eisensteinen, Kupferkies u. s. w. vorfinden; auch habe ich daselbst mehrere besondere Combinationen und Verhältnisse der verschiedenen Gesteine angegeben, die ebenfalls für die genannten Gränzen eigenthümlich zu seyn scheinen. Der Mineralreichthum des Temeswarer Bannats kommt auf ganz ähnliche Weise, wie jene Erzniederla-

*) Ich hoffe das vorliegende Thema in Zukunft ausführlicher, wie hier, behandeln zu können, und werde dann nicht ermangeln, die nöthigen Citate beizubringen. Bei meinem gegenwärtigen zufälligen Aufenthalte in Berlin habe ich die gesammelten Materialien nicht bei der Hand, und doch wünsche ich eben hier die Ansicht zu äufsern, um noch vor meiner Rückreise nach dem entlegenen Norden vielleicht die Meinung der Häupter der Wissenschaft *zu hören.*

gen im Gebiete von Christiania, vor; eben so ein grofser Theil der reichen Minen von Cornwall. Im Kleinen sind die Beispiele eines solchen Vorkommens der Erze sehr häufig, und diefs Verhalten verdient nicht weniger die Aufmerksamkeit des practischen Bergmannes *), als die des Geologen.

Es scheint — was man im gegenwärtigen Augenblick anzunehmen wahrscheinlich nicht sehr geneigt seyn wird — so allgemein zu seyn, dafs es kaum ausschliefslich dem Contacte der geschichteten Gebirgsarten mit ungeschichteten angehört, sondern im Gegentheil wohl auch, unter gewissen Umständen, von den erstgenannten Gebirgsarten allein hervorgerufen wird. Bei den Schriftstellern finden sich einige Beispiele von Metallablagerungen zwischen Kalkstein und Sandstein und zwischen Kalkstein und Thonschiefer, wo sich diese Gesteine in einer Fläche begegnen, welche die respectiven Schichtungsflächen schneidet.

Die Frage ist nun, welche Vorstellung man sich von der Entstehung dieser Bildungen machen soll. Es ist klar, dafs wenn die Allgemeinheit des Phänomens sich bis zu solchen Fällen erstreckt, wo, die Ausschliefsung vulcanischer Wirkungen vollkommen erwiesen, und wenn die Ursache überall nur eine und dieselbe ist, kein weiterer Beweis nöthig ist gegen die Meinung, welche von der in diesem Augenblick vorherrschenden Theorie gefordert wird.

Was die Vorstellung betrifft, wozu die Neptunisten geneigt seyn möchten, so sey es mir erlaubt, hier nur auf eine solche Combination aufmerksam zu machen, wie in diesen Annalen, Bd. 5. S. 264., beschrieben ist, nämlich auf die eines salinischen Marmors mit Kieselschiefer-Gebilden in einer *netzartigen Gang*- und *Schichtenform*

*) Die Schürfer, die in der Umgegend von Christiania nur die Granitgränzen an den Kalk- und Thonschiefer-Gebieten aufsuchen, sollen in der That niemals Erze vergeblich aufsuchen. *Leider sind aber* diese Niederlagen selten bauwürdig.

bei einer Granitgränze. Es scheint eben so unmöglich diese — man möchte versucht seyn zu sagen — gleichsam nach organischem Typus geformte, Verknüpfung der verschiedenartigen Massen, nach der gewöhnlichen Theorie der Niederschläge, als nach der der vulcanischen zu erklären. Es ist die Absicht dieser Zeilen, zur Lösung dieser und vielleicht mehrerer geologischen Phänomene eine andere Ansicht aufzustellen, die um so mehr Berücksichtigung finden dürfte, als sie die Authorität der Chemie für sich hat.

Das Hindernifs, welches sich heut zu Tage, bei geologischen Phänomenen, der Nachsuchung von solchen Ursachen entgegenstellt, die nicht vom Neptunismus und Vulcanismus zugelassen werden, ist kein anderes als der alte chemische Grundsatz: *corpora non agunt nisi soluta* *). Wirklich ist man schon lange im Besitze einiger Thatsachen gewesen, welche die Möglichkeit von bedeutenden Veränderungen in festen Körpern darthun, ohne dafs die Theile dieser Körper sich in einem derjenigen Auflösungszustände befinden, die mit jenem alten Satze gemeint sind. Aber diese Thatsachen sind ohne weiteren Einflufs auf den Gang der Forschungen und auf die Theorien geblieben.

In der neuesten Zeit ist eine Menge hieher gehöriger Erscheinungen bekannt geworden, und berühmte Chemiker haben sich ausdrücklich für die Möglichkeit einer Bewegung im Innern der starr genannten Massen erklärt. Die Veränderungen, die J. Davy an einigen alten Kupferlegirungen beobachtet hat, schreibt derselbe einer innern Bewegung in der festen Metallmasse zu, hervorgerufen durch die vereinigte Wirkung der chemischen Verwandtschaft, der elektrochemischen Attractionen und

*) Wenn man bei Gelegenheit der Structurveränderung der Kalksteine in der Nähe von Basalt sich wirklich dieses Satzes überhob, so geschah es ja nur, um eine der ausschliefslichen Fluiditätstheorien zu unterstützen.

der Adhäsionskräfte. Die Wichtigkeit der Erscheinung für Geologie und Mineralogie ist dem Chemiker nicht entgangen *).

Mitscherlich ist durch Versuche zu dem Schlusse geführt, dafs in den Theilchen eines festen Körpers eine Bewegung hervorgebracht werden kann, durch welche sie sich zur Bildung einer neuen Species anordnen.

Haidinger hat in einem trefflichen Aufsatze »einige der merkwürdigsten und gemeinsten Fälle von Umwandlungen, die im Innern eines starren Krystalles vor sich gehen« zusammengestellt. Kurz, es kann als bewiesen angenommen werden, *dafs nicht nothwendigerweise eine von den, wenigstens bis jetzt bekannten, Aggregationsformen, worin sich die Körper im flüssigen Zustande befinden, einer jeden Bildung oder Umbildung der festen Körper vorangehen müsse, sondern, dafs im Gegentheil die starre Form die Bewegungen der Stoffe nicht ausschliefse.*

Es ist also die Möglichkeit da, dafs in dem festgewordenen Theile des Erdkörpers ganz wesentliche Veränderungen, in Folge der Bewegbarkeit der Theilchen in starren Massen, haben vorgehen können und immer noch vorgehen. Und sollte man nicht in diesem Falle von der Möglichkeit auf die Wirklichkeit schliefsen dürfen? Es fehlt gewifs nicht an Zeugen kräftiger Actionen im Innern der Erde. Die Kraft der trocknen galvanischen Säule, die Thermo-Elektricität, der Thermo-Magnetismus bleiben uns immer, wenn wir uns von dem Erdkörper auch alle Flüssigkeiten wegdenken, welche die Thätigkeit der starren Masse noch anfachen. *Es kann und mufs die Voraussetzung weggeräumt werden, dafs die*

*) Aufser den ähnlichen, von Haidinger in dem sogleich zu erwähnenden Aufsatze angeführten Fällen, kannte man schon längst, ich glaube durch Nöggerath, noch ein Beispiel einer ganz gleichen Erscheinung an einigen in der Rheingegend gefundenen römischen Alterthümern.

Theile der Gebirgsmassen, hinsichtlich ihrer specifischen Beschaffenheit und dem Orte, den sie jetzt einnehmen, überall noch immer dieselben sind, wie im Augenblick, wo sie oder ihr Material einst aus gasförmigem oder feurigflüssigem Zustande, oder aus einer Auflösung in irgend einem neptunischen Fluidum hervorgingen. Ueber die Entstehungsweise so vieler sonderbaren Anordnungen der Gebirgsgebilden, die bei der Annahme eines absolut todten Zustandes der festen Erdmasse durchaus nicht zu begreifen sind, wird sich dann vielleicht etwas Licht verbreiten. Und eine Menge von Mineralerzeugnissen, die man sonst, oft auf eine sehr gezwungene Art, Infiltrationen oder Sublimationen zugeschrieben hat, werden sich als Producte eines langsamen Processes im starren Gestein ergeben. Die Phänomene, die ich von diesem Processe abzuleiten geneigt bin, gehören besonders dem Contacte verschiedener Gebirgsmassen an. Und hat man nicht eben hier, den chemischen Kenntnissen gemäfs, die gröfste Thätigkeit zu erwarten?

So viele Entdeckungen der letzten Zeit im Gebiete der Elektricität und des Magnetismus scheinen die Frage zu veranlassen, ob es nicht möglich sey, diese Thätigkeit in den Berührungsregionen der Gebirgsarten *durch Versuche* nachweisen zu können. Ein aufserordentlicher Fall bei einigen Beobachtungen über den Erdmagnetismus darf vielleicht bei dieser Gelegenheit erwähnt werden. Im Jahre 1826 besuchte ich Tyrol, in Gesellschaft eines Freundes, der als Botaniker reiste. Profess. Hansteen hatte uns veranlafst, Versuche über den Erdmagnetismus anzustellen. In der für den Geologen so merkwürdigen Gegend von *Predazzo* blieb mir keine Zeit übrig, an den magnetischen Beobachtungen Theil zu nehmen, und mit dem Resultate desselben wurde ich erst später bekannt, als wir das Fassathal verlassen hatten. Es zeigte sich, dafs die localen Unregelmäfsigkeiten in den Schwingungszeiten des horizontalen Cylinders 4 bis

5 Mal gröfser gewesen waren, als sonst irgendwo in der übrigen langen Beobachtungsreihe. Mein Freund, der bei seinen Beobachtungen keine Veranlassung fand, die geognostischen Gränzen (an denen ausgezeichnete Contactbildungen nicht fehlen) zu berücksichtigen, hatte indefs nicht ermangelt, die Beobachtungen an vielen Orten zu wiederholen, und die respectiven Stationen auf einer kleinen Skizze der Gegend zu bemerken. Die Beschränktheit der Zeit hatte ihm nicht erlaubt, an allen Orten die weitläuftigen Inclinations-Beobachtungen anzustellen, und deshalb konnte die absolute Intensität nicht für jede Station berechnet werden; soviel war indefs schon aus den Schwingungszeiten des horizontalen Cylinders klar, dafs hier ein ganz aufserordentliches magnetisches Verhältnifs stattfinden mufste.

Wo sich, auf die magnetischen Apparate bestimmt einwirkende, Niederlagen nicht zeigten oder in der Nähe vermuthen liefsen *), waren wir gewohnt, die localen Unregelmäfsigkeiten in dem Intensitäts-Systeme hauptsächlich als Wirkungen der verschiedenen Configurationen der Gegenden anzusehen, oder solcher in der Tiefe verborgenen Ursachen, die in den äufsern geognostischen Verhältnissen vergeblich nachzuspüren waren. Hier aber scheint nicht geringe Veranlassung zu seyn, diese Meinung zu ändern.

Bei der Uebersicht einiger Beobachtungen, die vom Dr. Naumann (gegenwärtig Professor in Freiberg) mit einem magnetischen Intensitäts-Apparate in Norwegen angestellt sind, finde ich, dafs die Abweichungen von dem

*) Solche Niederlagen haben, nach meiner Erfahrung, immer nur eine sehr beschränkte Störungssphäre, und hinsichtlich der von ihnen herrührenden Abweichungen wird man sich, wie ich glaube, nicht leicht irren, sobald man mit den in Frage stehenden Beobachtungen ein wenig vertraut ist; diefs dürfte von Wichtigkeit seyn, da magnetische Eisensteine eben zu den gewöhnlichsten Contactbildungen gehören.

allgemeinen Systeme besonders auf Dovre bedeutend gewesen sind, eben da, wo eine ganz eigene Combination der Gebirgsmassen stattfindet. Hoffentlich werde ich einst diese Versuche an dem letztgenannten Orte und an mehreren anderen in Norwegen weiter verfolgen können. Die beste Gelegenheit aber, zur Erlangung eines Resultats, ist mir vielleicht bei Predazzo entgangen.

XIV. *Ueber das Psychrometer; von Dr. E. F. August, Professor und Director des Cöln. Real-Gymnasiums zu Berlin.*

(Zur Ergänzung der Abhandlung, welche vor der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin am 23. September 1828 gelesen worden.)

Seitdem ich den in diesen Annalen, Bd. 89. S. 125., mitgetheilten Formelausdruck für das Verhältnifs des Expansionsmaximums der Wasserdünste zu der Temperatur, bei welcher sie entstehen, gefunden, und mich von der grofsen Uebereinstimmung derselben mit meinen eigenen und anderen genauen Versuchen über diesen Gegenstand überzeugt hatte, trug ich auch kein Bedenken, dieselbe bei der Berechnung meiner psychrometrischen Untersuchungen zu Grunde zu legen. Ich fand, dafs alle meine früher angestellten Vergleichungen des Psychrometers mit dem Daniell'schen Instrument besser durch die Anwendung dieser Formel stimmten, als es bei dem Gebrauch anderer Expansionszahlen, z. B. der Dalton'schen, der Ure'schen, der Kaemtzischen (die mich indefs sehr befriedigt hatten), der Fall war. Ich glaube daher diesen Theil der Hygrometrie in Beziehung auf das Psy-

chrometer abgeschlossen, und nicht nur festgestellt zu haben, dafs dasselbe ein sehr zweckmäfsiges und zu meteorologischen Instrumenten das zweckmäfsigste Instrument sey, in welchem Urtheile auch andere sehr geachtete Physiker, Baumgärtner und Bohnenberger *), mit mir übereinstimmen; sondern durch meine Formeln, die aus allgemeinen Principien entwickelt sind, zugleich auch die sicherste Methode aufgefunden zu haben, durch welche die Berechnung des Thaupunktes aus der Verdunstungskälte und der Luftwärme, die durch das Psychrometer angegeben werden, geführt werden kann. Ist nämlich die durch das Psychrometer angegebene Verdunstungskälte t' bekannt, so findet man für achtzigtheilige Grade in Pariser Linien das zu dieser Temperatur gehörige Expansionsmaximum e' nach der Formel, die ich a. a. O. entwickelt habe:

$$A \ldots \ldots \log . e' = 0{,}3506511 + \frac{7{,}9817243\, t'}{213{,}4878 + t'}$$

Nun habe ich in meiner, vor drei Jahren mitgetheilten ersten Abhandlung über das Psychrometer **), schon den Zusammenhang zwischen der Expansion des in der Atmosphäre vorhandenen Dunstes mit dem zur Verdunstungskälte gehörigen Expansionsmaximum entwickelt. Die dort gegebenen allgemeinen Ausdrücke führen bei Pariser Maafs und 80theiligen Graden auf die Formel:

$$B \ldots \ldots e'' = \frac{e' - 0{,}0009729\,(b - e')(t - t')}{1 + 0{,}001925\,(t - t')}$$

in welcher e' und t' die Bedeutung wie vorhin haben; b aber den auf 0° Quecksilbertemperatur reducirten Barometerstand in Pariser Linien, und t die Luftwärme in 80theiligen Graden, also die Angabe des trocknen Thermometers am Psychrometer, anzeigt. Hat man auf diese Weise den Werth e'', d. h. die Expansion des atmosphärischen Dunstes, gefunden; so ergiebt sich daraus durch

*) Zeitschr. für Physik und Mathematik. Wien 1828. S. 74. — Naturwissenschaftl. Abhandl. Tübingen 1828. II. S. 179.

**) Bd. 81. S. 69. dieser Annalen.

eine Umkehrung der Formel A die Temperatur, bei welcher dieser atmosphärische Dunst condensiren würde, d. h. der Thaupunkt t'' auf folgende Weise:

$$C \ldots . \ t'' = 213{,}4878 \frac{\log. e'' - 0{,}3506511}{8{,}3323754 - \log. e''}$$

Für 100theilige Grade und metrisches Maafs sind die drei Formeln:

$$A \ldots . \ \log. e' = \frac{23{,}945371\, t'}{800 + 3t'} - 2{,}2960383$$

$$B \ldots . \quad e'' = \frac{e' - 0{,}00077832(b - e')(t - t')}{1 + 0{,}0015400(t - t')}$$

$$C \ldots . \quad t'' = \frac{800}{3} \cdot \frac{2{,}2960383 + \log. e''}{5{,}6857520 - \log. e''}$$

Ich habe in einer besondern Schrift, die in Nauck's Buchhandlung erscheint (Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie), Tabellen zur Erleichterung der Rechnung und mehrere andere hieher gehörige Notizen, namentlich auch die Ergebnisse aus den Beobachtungen Erman's, v. Bürg's und Bohnenberger's, mitgetheilt, aus welcher hier nur die Resultate meiner vergleichenden Versuche auf dem Brocken, eine Stelle finden mögen. Für die Beobachtungen im Winter, wo die Kugel des feuchten Thermometers am Psychrometer mit Eis umgeben ist, bemerke ich hier nur, dafs man sich, ohne bedeutend zu fehlen, derselben Formeln bedienen kann. Sehr viele Versuche, deren Resultate ich zum Theil in der angeführten Schrift habe abdrucken lassen, sprechen für die Brauchbarkeit des Psychrometers auch in diesen niedrigeren Temperaturen.

Die Angaben des Daniell'schen Instrumentes auf der folgenden Tafel sind das jedesmalige Mittel aus der Beobachtung zweier correspondirender Instrumente, von denen das eine *über*, das andere *unter* dem Psychrometer im Fensterrahmen des Brockenhauses befestiget war. Alle Flügel des Fensters waren ausgehoben.

Beobachtungen auf dem Brocken am 31. Juli 1827.

Zeit.	Barometer.	Psychrometer.		Berechnete Expansion.	Zugehörig. Thaupunkt	Daniell. Hygrom.	Wind.	Wetter.
		Luftwärme	Nafskälte.					
6 Uhr	296,73	9,4	8,8	4,46	8,3	8,9	N.	nebelig
6½ -	296,74	9,4	8,8	4,46	8,3	8,2	N. W.	—
7 -	296,91	9,8	8,8	4,35	8,0	8,0	—	—
7½ -	296,93	10,6	9,3	4,45	8,3	8,0	—	—
8 -	297,00	10,7	9,4	4,50	8,4	8,2	—	etwas hell
8½ -	297,16	11,4	9,4	4,29	7,8	8,4	—	kleine Sonnenblicke
9 -	297,36	11,2	9,4	4,34	8,0	8,4	—	immer heller
9½ -	297,51	10,9	9,3	4,36	8,0	7,6	—	trüber
10 -	297,53	10,2	8,7	4,16	7,5	7,6	—	anhaltender Sonnenschein
10½ -	297,65	11,0	9,4	4,40	8,1	7,8	—	windstill, heiter
11 -	297,79	11,4	9,6	4,42	8,2	7,9	—	— —
11½ -	297,87	11,3	9,4	4,36	8,0	7,7	—	— —
12 -	297,96	10,9	9,2	4,28	7,8	7,6	—	— sonnig
12½ -	297,98	11,4	9,3	4,22	7,6	7,4	—	trüber
1 -	298,03	11,4	9,3	4,22	7,6	7,6	—	—
1½ -	298,06	11,2	8,9	4,00	7,0	7,0	—	heiterer
2 -	298,05	11,7	9,4	4,20	7,6	7,6	—	schön
2½ -	298,08	11,9	9,5	4,20	7,6	8,0	—	—
3 -	298,11	11,6	9,1	4,02	7,0	7,4	—	—
3½ -	298,12	11,6	9,0	3,96	6,8	6,9	—	—
4½ -	298,20	11,4	9,0	4,02	7,0	7,0	—	windig
5 -	298,16	10,9	8,5	3,83	6,5	6,5	—	—
6 -	298,27	10,6	8,5	3,92	6,7	7,1	—	—

Abweichung achtmal +, zehnmal —, fünfmal 0. Mittlere Abweichung —0,0013.

XV. *Analyse des Brochantits; von G. Magnus.*

Das Fossil, dessen Analyse ich hier mittheilen will, ist von Hrn. Tamnau, in Berlin, aus Siebenbürgen mitgebracht, und mir von demselben zur Analyse mitgetheilt worden. Es kommt mit Malachit und Kupferlasur auf einem Bleiglanz vor, der ganz mit Rothkupfererz gemengt und sehr selenhaltig ist. Dasselbe gleicht im Aeufsern dem Malachite sehr, und unterscheidet sich von diesem nur durch seine Krystallform, seinen etwas gröfseren Glanz und eine etwas dunklere Farbe. Daher ist es beim Aussuchen des Fossils zur Analyse fast unvermeidlich, dasselbe frei vom Malachit, so wie vom Bleiglanz und Rothkupfererz, zu erhalten, auf dem es in einer ganz dünnen Schicht aufgewachsen ist, besonders da man, wegen der Seltenheit desselben, keine recht gut krystallisirte Stücke haben kann.

Das specifische Gewicht des Fossils ist nach zwei Versuchen, bei 19° C., 3,87 und 3,78.

Vor dem Löthrohre, für sich auf der Kohle erhitzt, schmilzt es zu einem Kupferkorn, das sich ausschmieden läfst. In einer offnen Glasröhre erhitzt, giebt es Wasser und den Geruch der schweflichten Säure. Mit Soda auf der Kohle, schmilzt es zu einer Metallkugel. Mit Ueberschufs an Soda auf einem Silberblech zusammengeschmolzen, hinterläfst es, mit verdünnter Säure befeuchtet, einen braunen Fleck von Schwefelsilber. Im Uebrigen ist das Verhalten wie das des Kupferoxyds.

Hieraus sieht man, dafs die Bestandtheile dieses Minerals, Kupfer, Schwefelsäure und Wasser sind; es fand sich indefs im Verlauf der Analyse, dafs dasselbe auch Zinn enthält. Um nun zunächst den Wassergehalt zu untersuchen, wurden 1,960 Grm. desselben, in kleinen Stücken, in einer kleinen Glasretorte bis zum schwachen

Glühen erhitzt. Da diese Portion nicht ganz frei von Malachit war, so entwickelte sich beim Erhitzen zugleich mit dem Wasser etwas Kohlensäure. Es war daher nicht möglich aus dem bloſsen Gewichtsverlust das Wasser zu bestimmen, weshalb dasselbe in einer kleinen Röhre, die mit geglühtem Chlorcalcium gefüllt war, aufgefangen wurde. Es betrug 0,233 Grm. oder 11,887 Procent.

Von dem wasserfreien Fossile wurden 1,702 Grm. in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst; sie lieſsen einen geringen Rückstand von Zinnoxyd, das abfiltrirt wurde. Aus der Auflösung wurde die Schwefelsäure durch Chlorbaryum bestimmt; sie lieferte 0,965 Grm. schwefelsauren Baryt, welche 0,331 Grm. Schwefelsäure enthalten, und somit 17,132 Proc. des wasserhaltigen Fossils entsprechen.

Um das Zinnoxyd zu bestimmen, wurden 0,990 Grm. des Minerals in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und mit Hydrothionammoniak in Ueberschuſs digerirt. Die von den präcipirten Schwefelmetallen abfiltrirte Flüssigkeit, welche das Schwefelzinn aufgelöst enthielt, wurde mit Chlorwasserstoffsäure zersetzt, und der dadurch entstandene Niederschlag heftig im Porcellantiegel geglüht. Er lieferte 0,081 Grm. oder 8,181 Procent Zinnoxyd, das indeſs nicht ganz weiſs, sondern durch etwas Eisen gefärbt war. Die durch das Hydrothionammoniak gefällten Schwefelmetalle wurden durch rauchende Salpetersäure vollständig oxydirt, mit etwas Schwefelsäure versetzt und zur Trockne eingedampft, um die Salpetersäure zu entfernen. Darauf wurde das schwefelsaure Kupferoxyd in Wasser gelöst, und von dem zurückbleibenden schwefelsauren Bleioxyd abfiltrirt. Letzteres wog 0,041 Grm., und diese entsprachen 0,030 Grm. oder 0,030 Procent Bleioxyd. Aus der Auflösung des schwefelsauren Kupferoxyds wurde das Kupferoxyd durch Kochen mit kaustischem Kali ausgefällt; es wog 0,62 Grm., welche 62,626 Procent entsprechen.

Als ich später eine gröſsere Portion von diesem bis

jetzt sehr seltenen Fossile erhielt, stellte ich eine zweite Analyse in Stockholm an, wo ich durch die Güte des Hrn. Prof. v. Berzelius die Gelegenheit erhielt, einige Zeit in seinem Laboratorio und unter seiner Leitung zu arbeiten.

Das Wasser und die Schwefelsäure wurden jetzt von zwei verschiedenen Portionen auf dieselbe Art wie bei der früheren Analyse bestimmt; ich erhielt 17,426 Proc. Schwefelsäure und 11,917 Proc. Wasser.

Hierauf wurden 1,240 Grm. des Minerals in Essigsäure aufgelöst; es blieb dabei ein weifser Rückstand, der auf einem gewogenen Filtrum abfiltrirt wurde, und, nachdem er ausgewaschen war, noch feucht auf dem Filtrum mit Hydrothion-Ammoniak digerirt wurde *). Dieses löste einen Theil desselben auf und hinterliefs Schwefelblei, das getrocknet 0,014 Grm. wog, und somit 0,013 Grm. oder 1,048 Proc. Bleioxyd entsprach. Das ausgewaschene Hydrothion-Ammoniak wurde eingedampft und der Rückstand geglüht; er lieferte 0,033 Grm. Zinnoxyd. Die Auflösung in Essigsäure wurde durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, die erhaltenen Schwefelmetalle, abfiltrirt, getrocknet und geröstet, wogen 0,866 Grm. Als diese in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst wurden, hinterliefsen sie einen Rückstand von 0,006 Grm. Zinnoxyd; doch war die durch die Röstung gebildete Schwefelsäure nicht vollständig ausgetrieben, denn Chlorbaryum brachte in der Auflösung einen Niederschlag hervor, der 0,090 Grm. wog, und folglich 0,030 Grm. Schwefelsäure enthielt. Zieht man diese und die 0,006 Grm. Zinnoxyd von der gerösteten Metallmasse,

*) Der Trichter, auf welchem diefs geschah, war oben abgeschliffen. Nachdem der Niederschlag ausgesüfst war, wurde der Trichter mit Hydrothion-Ammoniak gefüllt, und mit einer abgeschliffenen Glasplatte, die mit etwas Unschlitt bestrichen war, bedeckt. Hiedurch wird der Druck der atmosphärischen Luft abgehalten, und die Flüssigkeit fliefst nicht ab; man kann sie daher, so lange man will, mit dem Niederschlag in Berührung lassen.

d. i. von 0,866 Grm. ab, so bleiben 0,830 Grm. Kupferoxyd, welche 66,935 Proc. entsprechen. Addirt man nun die beiden erhaltenen Quantitäten von Zinnoxyd, so bekommt man 0,039 Grm. oder 3,145 Proc. Zinnoxyd.

Die Resultate der beiden Analysen sind demnach folgende:

		Sauerstoff.		Sauerstoff.
Kupferoxyd . .	62,626	12,631	66,935	13,500
Zinnoxyd . . .	8,181	1,745	3,145	0,670
Bleioxyd	0,030	0,002	1,048	0,075
Schwefelsäure	17,132	10,255	17,426	10,431
Wasser	11,887	10,569	11,917	10,596
	99,856		100,471	

Hieraus sieht man, dafs das Fossil ein basisch schwefelsaures Kupferoxyd ist, in welchem der Sauerstoff der Schwefelsäure, des Kupferoxyds und des Wassers einander gleich sind, dessen Formel also $\dot{C}u^3\dddot{S}+3Aq$ ist. Da dasselbe aber mit vielem Rothkupfererz, etwas Kupfermalachit und Bleiglanz gemengt war, so fiel die Quantität des Kupferoxyds und des Wassers etwas zu hoch aus. Eben so sieht man, dafs das Zinnoxyd nur ein zufälliger Bestandtheil ist, da dessen Quantität in den beiden Analysen so sehr verschieden ausgefallen ist. Auffallend bleibt es, dafs das Zinn, welches wahrscheinlich als Oxyd in dem Fossile enthalten ist, sich in Chlorwasserstoffsäure auflöst.

Um zu erfahren, ob auch das Nebengestein Zinn enthalte, wurde ein Theil davon in Chlorwasserstoffsäure gelöst, dann mit Hydrothion-Ammoniak in Ueberschufs digerirt, die präcipitirten Schwefelmetalle abfiltrirt und die Flüssigkeit durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Ich erhielt einen orangefarbenen Niederschlag der gröfstentheils aus Schwefelselen bestand, doch auch Schwefelzinn enthielt.

Levy hat in den *Annals of Philosophy*, f. 1824,

T. 8. p. 241., die Krystallform eines grünen Fossils beschrieben, das bei Ekaterinenburg in Sibirien vorgekommen ist, und welchem er den Namen Brochantit gegeben hat. Children hat zu dieser Beschreibung einige Löthrohrversuche hinzugefügt, welche zeigen, dafs das Fossil Kupfer und Schwefelsäure als Hauptbestandtheil enthält. Das hier untersuchte Fossil, das zu *Retzbanya* in Siebenbürgen vorkommt, ist von Hrn. Haidinger für Brochantit erklärt, obgleich es in den Winkeln nicht ganz mit dem von Levy beschriebenen übereinstimmt.

XVI. *Ueber den Einflufs der Kohlensäure auf die Zersetzung des Wassers durch Eisen.*

Vor mehreren Jahren hatte Hr. Dr. Marshall Hall in London *) fast gleichzeitig mit Hrn. Guibourt in Paris **) eine Reihe von Versuchen über die Frage unternommen, ob Wasser bei gewöhnlicher Temperatur durch Eisen zersetzt werde. Die Resultate dieser beiden Untersuchungen stimmten aber nicht überein. Herr Guibourt schlofs nämlich, dafs das Wasser zersetzt werde, zwar nicht von kleinen, wohl aber von verhältnifsmäfsig grofsen Mengen Eisen; während Hr. Hall zu zu dem Schlufs geführt wurde, dafs keine Zersetzung statt finde, sobald das Eisen und Wasser völlig rein seyen. Dieser Ansicht trat auch Hr. Thénard ***) bei, nachdem er sich von der Richtigkeit der Hall'schen Resultate überzeugt hatte; doch glaubte derselbe auch die Guibourt'schen Versuche durch die Annahme erklären zu können dafs bei ihnen eine galvanische Kette, gebildet aus

*) *Journ. of the Royal Instit. Vol. VII. p.* 55.

**) *Journ. de pharm. T. IV. p.* 241.

***) *Ann. de chim. et phys. T. XI. p.* 40. *Traité de chim. Sec. edit. T. II. p.* 19.

dem Eisen, einem Theil des Oxyds und dem Wasser, mitgewirkt hätte.

Hiedurch ist Hr. Hall, schon vor ein Paar Jahren, zu einer neuen Untersuchung bewogen worden, die er kürzlich im *Quarterly Journ. of Science*, *N. S. N.* 6. *p.* 262. bekannt gemacht hat. Die Hauptresultate derselben sind: 1) dafs, wenn Wasser durch Eisen in gewöhnlicher Temperatur zersetzt werden soll, Kohlensäure zugegen seyn mufs, die hier nach Art der verdünnten Schwefelsäure die Zersetzung vermittelt. 2) Dafs eine unter solchen Umständen eingetretene Wasserzersetzung augenblicklich unterbrochen wird, sobald man eine Substanz in die Flüssigkeit schüttet, welche die Kohlensäure absorbirt.

Die Art, wie Hr. H. experimentirte, war folgende. Er füllte eine Retorte mit kleinen Eisenstücken, gofs die Zwischenräume und den Hals der aufrechtgestellten Retorte mit frisch ausgekochtem destillirtem Wasser aus, und nun auf dieses, zur Abhaltung der atmosphärischen Luft, eine Schicht Oel. Erst nach sehr langer Zeit zeigten sich einige Gasblasen und ein Mattwerden des Eisens. Diese Erscheinungen traten bei weitem schneller ein, wenn man das Wasser nicht mit Oel übergossen hatte. Dafs sie in beiden Fällen von der Kohlensäure der Luft herrührten, sieht Hr. H. dadurch als erwiesen an, dafs sie sogleich aufhörten, als ein kleines Stückchen Kalk in das Wasser gebracht wurde. In reinem oder mit vier Theilen Wasser vermischtem Kalkwasser, so wie im Wasser, dem man etwas frisch geglühte Magnesia zugesetzt hatte, fand nach sehr langer Zeit keine Gasentwicklung oder Oxydation des Eisens statt.

Dagegen sticht ein Versuch sehr ab, wo Hr. H. das Eisen in ein mit Kohlensäure geschwängertes Wasser brachte. Es fand eine starke Entwicklung von einem Gase statt, welches sich bei näherer Untersuchung als Wasserstoffgas auswies. Sobald aber wieder Kalk hin-

eingeschüttet wurde, hörte die Wasserzersetzung augenblicklich auf.

Hr. H. beschliefst seinen Aufsatz mit Widerlegung der Annahme dafs Licht oder Galvanismus die Ursachen dieser Wasserzersetzung seyen, und macht dann noch die Bemerkung, dafs der Kalk wahrscheinlich mit Vortheil angewandt werden könne, um polirtes Eisen, welches Feuchtigkeiten ausgesetzt ist, gegen das Rosten zu schützen.

XVII. *Ueber die Gegenwart des Ammoniaks im natürlichen Eisenoxyde;* *von Hrn. A. Chevallier.*

(*Journ. de chim. med. Ann. III. p.* 173. im Auszuge.)

Da nach der Angabe von Austin, im 78. Bande der *Philosoph. Transaction*, Ammoniak gebildet wird, wenn Eisen sich in Berührung mit Wasser und atmosphärischer Luft oxydirt, und neuerlich andere Chemiker gefunden haben, dafs Eisenoxyd (Rost), welches an bewohnten Orten von eisernen Geräthen abgenommen worden, Ammoniak enthält, welches nach deren Meinung von den in der Luft verbreiteten thierischen Ausdünstungen herrührt; so habe ich die folgenden Versuche unternommen, um mich von der Richtigkeit dieser Angaben zu überzeugen.

Ich nahm eine Flasche, die eine Pinte fafste, füllte sie mit destillirtem Wasser, gofs dieses wieder aus, und schüttelte nun die wieder eingedrungene atmosphärische Luft stark und anhaltend mit etwas destillirtem Wasser, um sie von allen etwa in ihr befindlichen alkalischen Stoffen zu befreien. Eben so verfuhr ich mit einer zweiten Flasche mit weiterem Halse. In diese steckte ich nun den Hals der ersten Flasche, und liefs das zum Waschen gebrauchte Wasser hineinlaufen, welches dabei

durch die gewaschene Luft der zweiten Flasche versetzt wurde. Nachdem diefs geschehen war, verschlofs ich die erste Flasche durch einen Stöpsel, an dem, mittelst eines Silberdrahts, ein zuvor befeuchtetes und geröthetes Stück Lackmuspapier befestigt worden. Nach Verlauf von zwölf Stunden hatte die Farbe des Papiers sich nicht im mindesten verändert; es war also kein flüchtiges Alkali in der Luft.

Nun nahm ich 2 Unzen recht reine Eisen-Drehspähne, glühte sie in einem verschlossenen Tiegel, und schüttete sie, nach dem Erkalten, in die Flasche mit gewaschener Luft, ich gofs dann eine Unze destillirtes Wasser hinein, brachte das Lackmuspapier an seinen Ort, und kehrte die Flasche über Quecksilber um. Nun beobachtete ich das Papier. Nach Verlauf von einer Stunde hatte es schon an Intensität verloren, und nach zehn Stunden fand sich die Farbe, die ursprünglich roth gewesen war, gänzlich wieder in Blau verwandelt. Nach einigen Tagen hob ich die Flasche von dem Quecksilber ab, und filtrirte das Wasser; es war schwach alkalisch. Nachdem es mit Salzsäure gesättigt worden, gab es beim Eintrocknen eine merkliche, aber freilich nicht bestimmbare Menge von Salmiak.

Mehrere solcher Versuche gaben das nämliche Resultat. Es ist also bewiesen, dafs, wie Austin angegeben hat, *Ammoniak gebildet wird, wenn Eisen sich in Berührung mit Wasser und atmosphärischer Luft oxydirt* *).

Aus diesem Resultate glaubte ich schliefsen zu dürfen, dafs auch bei der Bildung der natürlichen Eisenoxyde sich Ammoniak gebildet haben könnte, und dafs sich die

*) Es bliebe indefs noch zu untersuchen, ob nicht auch hier die Kohlensäure der Luft die Wasserzersetzung und Ammoniakbildung vermittelte. Hr. Hall müfste diefs wenigstens annehmen, wenn er nicht, wie in seinem früheren Aufsatze, das obige Factum von Ammoniakbildung, welches indefs Berzelius bestätigt gefunden hat (Jahresb. 8. 112.), verwerfen will. P.

Gegenwart desselben in diesen Oxyden und den eisenhaltigen Mineralwässern werde nachweisen lassen. Ich prüfte daher folgende Eisenoxyde auf Ammoniak: *blättrigen Eisenglanz von Elba, dichten Eisenglanz vou Fromont, rothen Hämatit aus Spanien, Magneteisenstein von Danemora, schiefriges Eisenoxyd aus Böhmen, Ilvait von Elba, sechs Proben eines erdigen Eisenoxyds,* das zur Fabrication von Ocker gebraucht wird, und ein, in den Trümmern einer Feuersbrunst gefundenes Eisenoxyd. Alle diese Oxyde gaben, bei Erhitzung in einem Glasröhrchen, Ammoniak. Auf die Bemerkung meines Collegen Lassaigne, dafs diefs Ammoniak von der Zerstörung einer in jenen Oxyden enthaltenen animalischen Substanz herstammen könne, behandelte ich sie nun successiv mit siedendem Wasser. Immer zeigten die Reagenzien Ammoniak in diesem Wasser an; allein ich habe die Menge desselben nicht bestimmt. Sie scheint indefs in einigen dieser Oxyde nicht unbeträchtlich zu seyn; denn aus 150 Grm. *rothen spanischen Hämatits* bekam ich, nach Sättigung des Wassers mit Salzsäure, 2 Grm. Salmiak.

Gleich wie in diesen Oxyden fand ich auch Ammoniak in dem Mineralwasser von Passy, sowohl in dem Bodensatz, den es freiwillig absetzt, als in dem Verdampfungs-Rückstande von 6 Litern dieses Wassers.

Uebrigens ist die Bildung des Ammoniaks bei der Oxydation des Eisens durch Wasser und Luft leicht zu erklären. Das Wasser wird zersetzt, der Sauerstoff desselben geht an's Eisen, und der Wasserstoff verbindet sich im Moment des Freiwerdens mit dem Stickstoff zu Ammoniak.

Endlich habe ich auch in einem natürlichen Kupferoxyde auf dem, bei dem Eisenoxyde befolgten Wege, Ammoniak gefunden.

XVIII. *Versuche mit glühendem Eisen in Bezug auf Magnetismus und Elektricität; von Hrn. William Ritchie.*

(*Quarterly Journ. of Science, N. S. No.* 6. *p.* 288.)

Bei Wiederholung einiger der interessanten Versuche des Professor Barlow *) über den Magnetismus des glühenden Eisens, bin ich auf einige sonderbare Resultate geführt worden, welche, meines Wissens, zuvor noch nicht beobachtet sind. Die angewandte Magnetnadel bestand aus einem Stücke Stahldraht, und hing, der größeren Empfindlichkeit wegen, an einem einfachen Seidenfaden. Ein Stück eines starken Eisendrahts bog ich in die Gestalt ACB (Fig. 5. Taf. I.); die Enden A, B waren einander vollkommen gleich, so dafs auf die Spitze der Nadel S gleiche Kräfte wirkten, so lange der Draht kalt war.

Versuch 1. Nachdem die Spitze S in die Mitte zwischen AB gebracht ist, erhitze man den Draht, 2 bis 3 Zoll von B, bis zur Weifsgluth; die Nadel wird dann von A angezogen. Wenn aber B bis zur Rothgluth erkaltet ist, wird dagegen die Nadel von B stärker angezogen, übereinstimmend mit dem Versuch des Professors Barlow.

Versuch 2. Man erhitze B bis zur Weifsgluth, und lege das Nordende eines ziemlich kräftigen Magnetstabes an C; dann wird die Nadel stark von A angezogen. Wenn dagegen B bis zur Rothgluth erkaltet ist, zieht es die Nadel stark an, und wird also ein stärkerer Nordpol als A.

*) Eine Berichtigung und Erweiterung dieser Versuche haben die Leser, im Bd. 86. S. 470. d. Ann., in der Abhandlung des Hrn. Dr. Seebeck, erhalten. *P.*

Versuch 3. Man erhitze, wie zuvor, *B* bis zur Weifsgluth, und lege das Südende des Magnetstabes an *C*; nun wird die Nadel vom Ende *A* stark abgestofsen. Erkaltet aber *B* bis zur Rothgluth, so stöfst es die Nadel ab, und wird also ein stärkerer Südpol als *A*.

Aus den beiden letzten Versuchen ist klar, dafs die Weifsglühhitze die Zerlegung des magnetischen Fluidums in dem Eisen von *C* bis zum Ende *B* des Drahts gröfstentheils verhindert, dafs aber, wenn die Hitze bis auf die Rothgluth herabgesunken ist, diese Zerlegung, von *C* nach *B*, rascher geschieht, als in gewöhnlicher Temperatur.

Ich wurde nun begierig zu untersuchen, ob Eisen, das in verschiedenen Graden erhitzt worden, ein ähnliches Verhalten in Bezug auf das elektrische Fluidum zeige. Um diefs zu ermitteln, stellte ich die folgenden Versuche an.

Versuch 4. Ich erhitzte den Knopf einer Eisenstange bis zur Weifsgluth, und befestigte ihn auf dem ersten Conductor einer kräftigen Elektrisirmaschine. Ich fand, dafs ich mit einer glatten Messingkugel nicht einen einzigen Funken aus dem erhitzten Knopfe ziehen konnte. Als dieser anfing Rothglühhitze anzunehmen, ging rasch eine Reihe kleiner Funken zwischen den beiden Kugeln über; und als das Eisen weiter erkaltete, schlugen beträchtlichere Funken in gröfseren Intervallen über.

Ich war jetzt dem Schlusse nahe, dafs das, bis zur Weifsgluth erhitzte, Eisen ein sehr unvollkommner Leiter des magnetischen und elektrischen Fluidums sey; als ich durch den folgenden Versuch das Ungegründete desselben ersah.

Versuch 5. Ich brachte den Eisenstab in der Mitte zum Glühen und legte ihn auf den Conductor. Ich fand nun, dafs sich aus dem kalten Knopfe Funken ziehen liefsen, gerade eben so, als wenn das Ganze in der gewöhnlichen Temperatur der Luft geblieben wäre. Ich

war nun begierig zu sehen, was erfolgen würde, wenn ich den Knopf des Ausladers längs der ganzen Eisenstange hinführte. Die Funken waren am kalten Knopfe am stärksten, nahmen gegen die Mitte hin an Gröfse ab. verschwanden hier gänzlich, und nahmen jenseits nach dem Conductor wieder an Gröfse zu.

Vergebens bemühte ich mich die Ursache dieser Verschiedenheit zwischen heifsem und kaltem Eisen zu entdecken, bis ich einsah, dafs das elektrische Fluidum von der Kugel ruhig eingesogen wurde, gerade als wenn eine scharfe Spitze da wäre. Diefs ging aus den folgenden Versuchen deutlich hervor.

Versuch 6. Man halte eine polirte Messingkugel der zur Weifsgluth gebrachten Stelle des Eisenstabes gegenüber; dann kann nicht ein einziger Funken aus dem kalten Knopfe gezogen werden, obgleich das elektrische Fluidum nicht in Funken von der heifsen Stelle zur Messingkugel übergeht.

Versuch 7. Man bringe den Knopf des Eisenstabes zum Weifsglühen, und er wird aus dem ersten Conductor elektrisches Fluidum ruhig ausziehen, ohne Erscheinung eines einzigen Funken. So wie der Knopf erkaltet, beginnen Funken in schneller Folge überzuschlagen, wie zuvor. Dieselben Erscheinungen treten ein, wenn die Versuche mit dem negativen Conductor angestellt werden.

Versuch 8. Man lade eine Leidner Flasche, erhitze den Knopf des Eisenstabes bis zum Weifsglühen, und gebrauche ihn als Auslader; es wird ein starker Funke zwischen dem Knopf der Flasche und dem erhitzten Ende des Stabes überspringen, gerade so, als wenn dieser kalt wäre.

Nach diesem Versuche scheint es, dafs wenn die Tension des elektrischen Fluidums sehr grofs ist, die auffallenden Wirkungen der Hitze, welche sich bei den vorhergehenden Versuchen zeigten, gänzlich verschwinden.

Ich war jetzt bemüht, durch genauere Versuche auszumitteln, ob zwischen kaltem und weifsglühendem Eisen ein Unterschied in dem Leitungsvermögen stattfinde. Diefs gelang mir durch folgenden Versuch.

Versuch 9. Ich machte einen Conductor von starkem Eisendraht in Gestalt von *ABC* (Fig. 6. Taf. I.), welcher in *B* und *C* zwei Messingkugeln trug. Nun brachte ich ihn, zwischen *A* und *C*, auf die Länge von ein Paar Zoll zum Weifsglühen, befestigte ihn auf dem Conductor, und stellte einen kleinen Messingknopf zwischen *B* und *C*, bis dafs das Fluidum von *B* und von *C* gleichmäfsig auf ihn überschlug. Ich liefs nun den Draht erkalten, und drehte nun die Maschine; allein das Fluidum schlug auf beide, gerade wie zuvor, über. Ich bin dadurch nicht im Stande gewesen, den geringsten Unterschied zwischen dem Leitungsvermögen des kalten und des weifsglühenden Eisens zu entdecken; ein ganz anderes Resultat, als ich anfänglich erwartet hatte.

XIX. *Ueber die von Priestley beobachteten elektrischen Erscheinungen; von Hrn. Nobili in Reggio.*

(*Bibliothèque univers. T. XXXVII. p.* 31.)

Beim Studium der Wirkungen elektrischer Schläge hat Priestley bemerkt, dafs diese Schläge, wenn ihrer mehrere aus einer Spitze auf eine Metallscheibe übergehen, daselbst farbige Ringe erzeugen. Diese Thatsache könnte, auf den ersten Anblick, analog scheinen mit einigen der von mir mit der Volta'schen Säule erhaltenen Erscheinungen, und nicht ohne Grund wurden sie von den Herausgebern der *Annales de chimie et de physique*, bei Gelegenheit meiner ersten Arbeit über die

elektro-chemischen Erscheinungen, wieder in Erinnerung gebracht *).

Dessen ungeachtet kann man sich durch eine Untersuchung der beiden Fälle leicht überzeugen, dafs die zwei Arten von Erscheinungen wesentlich von einander verschieden sind. Die von Priestley mit der gewöhnlichen Elektricität erhaltenen Erscheinungen sind gleich an der positiven und negativen Seite. Die, welche man mit der Säule erhält, sind dagegen verschieden. Die letzteren sind offenbar von zwei Ursachen hervorgebracht, d. h. von den elektro-positiven und elektro-negativen Elementen der zwischengebrachten Flüssigkeit, welche sich unter der Wirkung des Volta'schen Stromes trennen, und so getrennt in mehr oder weniger grofsen Kreisen die zu ihrer Aufnahme bestimmten Scheiben überziehen Bei den Priestley'schen Erscheinungen dagegen, giebt es keine Flüssigkeit zwischen der Spitze und der Scheibe, und die Färbung der letztern hängt von einem Umstande ab, welcher auf der positiven und der negativen Seiten der Entladung gleichmäfsig wirkt. Ungeachtet dieser wesentlichen Verschiedenheit zwischen den beiden Gattungen von Erscheinungen, war es meine Pflicht den Versuch des englischen Physikers zu wiederholen, und von neuem zu studiren, schon deshalb, um die Natur der Erscheinung aufzuhellen. Ich wiederholte ihn also möglichst bald mit vier Arten von Platten, mit Platten von Kupfer, Stahl, Silber und Platin. Jede Platte wurde der Wirkung von dreifsig Schlägen ausgesetzt; der Abstand zwischen der Platte und der Spitze betrug ungefähr eine halbe Linie; die Batterie bestand aus acht grofsen Flaschen, die im Ganzen eine Belegung von 14 Quadratfufs darbot, und die Spannung der Ladung wurde jedesmal auf 15 bis 20 Graden eines Henly'schen Elektrometers gebracht.

Jede Platte färbte sich vor der Spitze, diese mochte negativ oder positiv seyn, in einem kreisrunden Raum

*) Diese Ann. Bd. 86. S. 506.

von 2 bis 3 Linien Durchmesser. Die Mitte war fast ausgehölt, ganz punktirt und körnig, so dafs man sah, dafs die Masse zum Schmelzen hingeneigt hatte; die Farbenringe umgaben die kleine Höhlung in der Mitte, aber nur auf dem Kupfer waren sie deutlich und wahrhaft prismatisch. Auf Silber und Platin hatten sie sehr schwache Farben; auf Stahl waren die Farben lebhafter, aber dennoch nicht vergleichbar mit denen des Kupfers. Ich bewahre einige der so behandelten Platten seit drei Monaten, ohne dafs sie anscheinend in diesem Zeitraum eine Veränderung erlitten hätten. Priestley sagt, dafs er mehrere Farbenringe bekommen habe; allein ich habe nur einen einzigen erhalten können, obgleich ich die Zahl der Schläge bis auf vierzig erhöhte. Vielleicht war meine Batterie zu klein für einen solchen Effect, denn die Priestley'sche hatte 22 Quadratfufs Oberfläche.

Da man weifs, dafs unter den Metallen, welche nach Aussetzung einer starken Hitze beim Erkalten Farben annehmen, gerade das Kupfer und Eisen die schönsten Farbenabstufungen darbieten; so ist die Voraussetzung natürlich, dafs diefs die Ursache der von Priestley beobachteten Farben sey. Die anfangende Schmelzung, welche die Platte dort erleidet, wo sie direct von den elektrischen Schlägen getroffen wird, zeigt ziemlich klar, wie grofs die daselbst entwickelte Hitze ist, und läfst mit Grund voraussetzen, dafs sie fähig sey, auf das Kupfer und den Stahl die erwähnte Wirkung auszuüben. Darf man aber von andern Metallen, die, wie Silber und Platin, sich nicht durch Wirkung der gewöhnlichen Hitze färben, dasselbe annehmen? Warum nicht, wenn nur die Hitze, welche sich bei den elektrischen Schlägen entwickelt, stärker und concentrirter ist, als in den gewöhnlichen Fällen. Diese Ursache ist an beiden Theilen der Batterie dieselbe, und mufs auch daher, übereinstimmend mit der Erfahrung, auf jeder Seite dieselbe Wirkung hervorbringen. Um die positiven und negativen

Figuren zu erhalten, ist es nicht nöthig, dafs man zwei verschiedene Versuche anstelle; man erhält sie gleichzeitig, wenn man eine ähnliche Anordnung trifft, als ich gebrauchte, um die beiden elektro-chemischen Figuren gleichzeitig auf einer und derselben Platte zu erhalten *).

Mit einer Batterie von 40 Quadratfufs erhielt Priestley, um die Höhlung in der Mitte, noch eine andere Erscheinung. Er fand diese Höhlung in der Mitte eines kleinen, mit einem schwarzen Pulver bedeckten Raums; aufserhalb dieses Raums bemerkte er einen Kreis von eben so vielen kleinen, wie im Centrum eingeschmolzenen, Punkten oder Höhlungen. Mit stärkeren Ladungen gelang es ihm, zwei oder drei concentrische Kreise von gleicher Natur hervorzubringen, die durch Intervalle, wo keine Spur von Schmelzung erschien, getrennt waren. Diese Thatsache scheint mir bei den elektro-chemischen Figuren ihr Seitenstück in den abwechselnd mehr oder weniger dunklen Kreisen zu haben, welche ich bei den ersten Resultaten meiner Versuche beobachtete **).

Wegen Mangels einer hinreichend kräftigen Batterie habe ich diesen andern Versuch von Priestley nicht wiederholt; allein dessen ungeachtet scheint mir, dafs, selbst in diesem Falle, die Analogie mehr scheinbar als wirklich ist, weil der Wechsel von mehr oder weniger dunklen Kreisen, welchen die Säule hervorbringt, von der Art abzuhängen scheint, auf welche sich die verschiedenartigen, von dem Volta'schen Strom auf der Platte fortgeführten, Kreise an einander legen und gegenseitig überdecken. Diefs ist die Meinung, welche ich in diesem Augenblick für die wahrscheinlichste halte; ich führe sie indefs nur an, ohne einen grofsen Werth auf sie zu legen, und blofs, um zu zeigen, wie weit die Verschiedenheit zwischen beiden Arten von Erscheinungen geht. Uebrigens ist die Folge von Kreisen, die bei Priestley

*) Dies. Ann. Bd. 86. S. 422.

**) Dies. Ann. Bd. 86. S. 392.

abwechselnd von den elektrischen Schlägen getroffen und nicht getroffen wurden, eine recht sonderbare Erscheinung, die verdiente von Neuem studirt zu werden, bevor man es unternimmt, über die Ursache derselben sich einer Vermuthung hinzugeben.

XX. *Vergleichung zwischen den beiden empfindlichsten Galvanometern, dem Frosche und dem Multiplicator mit zwei Nadeln, nebst einigen anderen Resultaten;*

von Hrn. Nobili *in Reggio.*

(*Bibliothèque universelle, XXXVII. p.* 10.)

Der Galvanometer mit zwei Nadeln, so wie ich ihn vor zwei Jahren angegeben habe, ist von einer Empfindlichkeit, die auf dem ersten Augenblick unübertreffbar scheint; ich besitze einige solcher Instrumente, die unter der Wirkung eines ganz schwachen Stromes, wie z. B. der von einer einfachen thermoelektrischen Kette, bestehend aus einem Kupfer- und einem Eisendraht, die an ihrem Berührungspunkte bloſs mit den Fingern erwärmt werden, zuerst eine Bewegung von 150° machen. Der Frosch zeigt ebenfalls sehr schwache elektrische Wirkungen an, wie alle in der ersten Zeit des Galvanismus angestellten Versuche beweisen. Allein welchem dieser beiden Anzeiger gebührt der Vorzug bei sehr feinen Untersuchungen? Ohne Zweifel dem Multiplicator; er hat gegen den Frosch den groſsen Vorzug, daſs man die Resultate leicht vergleichen kann. Wenn aber die Contractionen des Frosches nicht so genaue Anzeigen liefern, als der Multiplicator, so ist dieſs doch kein Grund, die Hülfsmittel gänzlich zu vernachlässigen, welche sie liefern können. Denn, wenn der Frosch empfindlicher wäre als der Multiplicator, müſste man ebenfalls zu ihm

seine Zuflucht nehmen, in allen Fällen, worin das andere Instrument zweideutige oder negative Resultate gäbe. Ich wurde natürlich darauf geführt, die relative Empfindlichkeit des Frosches und meines Galvanometers zu prüfen, als ich die Versuche der HH. Becquerel und Davy über die Entwicklung der elektro-chemischen Strömungen studirte. Werden wirklich in dem Acte der chemischen Verbindungen elektrische Ströme erzeugt? Diefs ist eine noch streitige Thatsache, die ich durch neue Versuche aufhellen wollte, als es mir beifiel, dafs man dem Frosche noch keine Aufmerksamkeit geschenkt hatte, und es möglich wäre, dafs wir in diesem Thiere ein sichereres Mittel zur Lösung der Aufgabe besäfsen. Ich werde am Schlusse dieses die positiven Resultate angeben, welche ich über diesen Punkt erhalten habe; bevor ich aber zum Hauptgegenstand dieses Aufsatzes übergehe, werde ich die Versuche aus einander setzen, die ich angestellt habe, um zu bestimmen, welchen Rang der Frosch unter den Galvanometern einnehme.

Diese Instrumente sind zur Messung der elektrischen Ströme bestimmt, welche man gewohnt ist in *continuirliche* und *discontinuirliche* einzutheilen. Studiren wir zunächst die von den ersten hervorgebrachten Erscheinungen, und dann die der zweiten.

Continuirliche Ströme. Diese Ströme theilen sich in *hydro-elektrische* und *thermo-elektrische*. In die ersten tritt immer ein feuchter Leiter ein, und sie können auf zwei Arten hervorgebracht werden, entweder blofs mit Leitern zweiter Classe, oder mit Leitern einer beliebigen Art combinirt mit denen der ersten Art, nämlich den Metallen. Wir nennen hydro-elektrische Ströme zweiter Classe die, welche auf die erste Art erzeugt sind, und hydro-elektrische Ströme erster Classe die andern.

Zu den bisher bekannten thermo-elektrischen Strömen ist kein feuchter Leiter wesentlich, sondern sie ent-

stehen blofs mit Hülfe der Wärme in ganz metallischen Bögen.

Erster Vergleich. Hydro-elektrische Ströme zweiter Classe. Man präparirt einen Frosch, wie Galvani es that, und stellt ihn, nachdem man zwei Tassen mit Wasser oder vielmehr mit einer Salzlösung gefüllt hat, mit den Füfsen in die eine und mit dem Rumpf in die andere; die Schenkel unterstützt man durch eine dritte, umgekehrte Tasse, oder durch sonst einen isolirenden Körper. Man nimmt hierauf einen Amianthfaden, oder selbst eine baumwollene Schnur, und nachdem man ihn mit der Flüssigkeit getränkt hat, hält man ihn zur Schliefsung der galvanischen Kette bereit. Wenn der Frosch frisch präparirt ist, fehlen die Contractionen im Moment des Schliefsens der Kette niemals oder fast nie. In dieser Kette ist keine metallische Substanz vorhanden, und die Wirkung rührt blofs von der Verbindung von Leitern zweiter Classe her, die verschieden genug sind, um mit dem Frosch einen Strom zu erregen. Wir werden oft Gelegenheit haben von diesem Strome zu reden, und nennen ihn deshalb *Frosch-Strom* (*Courant de la Grenouille*), ohne uns darum zu kümmern, welche Theile ihn erzeugen.

Nachdem ich so schnell den Frosch-Strom erhalten hatte, war es mein erster Gedanke, einen ähnlichen Strom in einen meiner empfindlichsten Multiplicatoren zu leiten, um zu sehen, welche Anzeigen er liefern würde. Ich hatte ein solches Zutraun zu dem Instrumente welches ich anwandte, dafs ich sehr erstaunt war, als ich sah, dafs der Frosch sich in dem neuen Strom noch contrahirte, während die Nadel des Multiplicators keine Bewegung machte. Diefs Resultat liefs mich fürchten, dafs das Instrument nicht fähig sey, die von Leitern zweiter Classe erzeugten Ströme zu messen; allein, ehe ich hierauf viel Gewicht legte, machte ich einen zweiten Versuch. Ich verfertigte einen andern Galvanometer, bei

welchem ich mir alle Mühe gab, damit er wirksamer sey, als der vorige. Wirklich war er weit empfindlicher, und gab mir unzweifelhafte Anzeigen von dem Frosch-Strom. Als die Tassen mit gemeinem Wasser gefüllt waren, betrugen die Ablenkungen nur wenige Grade; allein mit Salzlösungen betrugen die ersten Bewegungen der Nadel 10°, 20° und selbst 30°. Der Frosch-Strom geht von den *Muskeln* zu den *Nerven*, d. h. von den *Füſsen* zu dem *Kopf*. Dieſs Resultat ist von gröſster Wichtigkeit, nicht bloſs für die Theorie, sondern auch für die Anwendung eines unserer schätzbarsten Instrumente; wir werden weiterhin darauf zurückkommen.

Wir haben gesagt, daſs in der Kette des Frosch-Stromes die Nadel nur wenige Grade abwich, wenn die Tassen mit Wasser gefüllt waren; wir müssen jetzt noch hinzufügen, daſs, wenn die Schicht dieses schlechten Leiters nur wenig vergröſsert wird, kein so starker Strom mehr durch den Draht des Multiplicators geht, um die Nadel desselben hinlänglich zu bewegen. In demselben Falle giebt ein guter Frosch noch einige Anzeigen vom Strome, und dadurch erhält er in einem gewissen Grade den Vorzug.

Zweiter Vergleich. Hydro-elektrische Ströme erster Classe. Wie zu erwarten, giebt ein Frosch keine Zeichen von Bewegung unter der Wirkung seines eignen Stromes; man bringe ihn hierauf in den Kreis eines andern Stromes, der von einem Volta'schen Plattenpaar hervorgebracht ist, wie gewöhnlich, aber so geschwächt, daſs er mit dem Multiplicator unwahrnehmbar ist. Unter der Wirkung des Volta'schen Stromes sieht man den Frosch sich zusammenziehen, wenn auch nicht immer, doch wenigstens oft, und besonders, wenn der Strom *von den Füſsen nach dem Kopfe* durch ihn geht. Den Vorzug, welchen der Frosch bei den hydro-elektrischen zweiter Classe besitzt, verliert er also bei den der ersten Classe nicht. Es ist leicht dieſs Resultat vorherzusehen, allein

allein es ist doch zweckmäfsiger, sich durch einen directen Versuch davon zu überzeugen.

Dritter Vergleich. Thermo-elektrische Ströme. Diese Ströme sind am Galvanometer mit zwei Nadeln sehr merkbar, sobald sie in ganz metallischen Bögen erregt werden. So wie man sie aber durch feuchte Leiter gehen läfst, werden sie in dem Grade geschwächt, dafs die bestconstruirten Galvanometer nur wenig deutliche Anzeigen geben *). Die Anzeigen nehmen ab, so wie man die Strecke der zwischengebrachten Flüssigkeit vergröfsert, und hören endlich ganz auf, wenn man einen gewissen Punkt überschreitet. Hievon kann man sich mittelst des kupfernen Multiplicator-Drahts überzeugen, wenn man dessen Continuität an einer Stelle durch eine Flüssigkeit unterbricht. Im Augenblick, wo das kalte Ende des Drahts mit dem andern, über einer Lampe erhitzten Ende in Berührung kommt, bewegt sich die Nadel des Multiplicators um wenige Grade, wenn die zwischengebrachte Schicht der Flüssigkeit klein ist; sie bleibt aber ganz unbeweglich, sobald die Schicht eine gewisse Gröfse erreicht. Gesetzt nun, die Schicht habe diese Gröfse und werde überdiefs noch durch den ganzen Körper eines Frosches vermehrt, der einen Theil seiner ursprünglichen Reizbarkeit verloren hat; schliefst man nun die Kette, indem man die beiden gleich kalten Enden in Berührung bringt, so wird der Frosch keine Bewegung zeigen, oder wenigstens eine sehr schwache, in Folge seines eignen Stromes, welcher hier noch im Zustande geringer Erregbarkeit vorhanden ist. Wenn man aber das eine Ende erhitzt und es mit dem kalten Ende in Berührung setzt, so wird der Frosch stark zucken, die Magnetnadel aber wie zuvor in Ruhe bleiben.

*) Die Galvanometer, welche für die hydro-elektrischen Ströme am empfindlichsten sind, sind es nicht für die thermo-elektrischen. Die letzteren erfordern einen dickern Leitungsdraht, der nur wenige Umgänge um das Instrument macht.

Wenn es in der ersten Epoche des Galvanismus, wo man die Frösche auf so verschiedenartige Weisen anwandte, den Physikern beigefallen wäre, den Muskel und Nerv mit zwei langen Drähten desselben Metalls zu armiren, das freie Ende des einen Drahts zu erhitzen, und mit dem andern nicht erhitzten in Berührung zu bringen; so würde die Wissenschaft zwanzig Jahre früher mit der interessanten Entdeckung Seebeck's bereichert worden seyn, und Volta würde mit Erstaunen eine Thatsache gesehen haben, die in directem Widerspruche mit dem Geiste seiner Principien steht, nämlich: die Möglichkeit der Erregung eines Stromes in einem ganz aus Metallen gebildeten Bogen. In der That übt der Frosch in dem angeführten Beispiele nur die Functionen eines Leiters aus, und die Extremitäten des am Muskel und Nerven angebrachten metallischen Bogens bringen wegen ihrer Homogenität keine elektrische Aenderung hervor. Der ganze Effect rührt daher von dem mittleren Theil dieses Bogens, der an einer Stelle erhitzt, und an der andern erkaltet ist. Nimmt man nun an, dafs der Frosch durch irgend eine Metallscheibe ersetzt sey, so folgt, dafs die Ursachen, welche den Strom erregten, noch da sind, und dafs sie durch Fortnahme des Leiters zweiter Classe nicht schwächer werden, sondern vielmehr an Energie zunehmen müssen, gerade wie es wirklich der Fall ist.

Die continuirlichen Ströme. Es giebt deren zwei Arten, die der trocknen Säule und die der gewöhnlichen Elektrisirmaschine.

Vierter Vergleich. Trockne Säule. Diese ist sowohl auf den Frosch, wie auf den Multiplicator, ohne Wirkung.

Fünfter Vergleich. Elektrisirmaschine. Die Elektricität derselben bringt, wie schwach sie auch seyn mag, den Frosch zu starken Zuckungen; die gewöhnlichen Multiplicatoren aber geben keine Anzeigen, weder schwache noch starke. Um einige Anzeigen zu erhalten, mufs man

die Umgänge des Multiplicators weit stärker isoliren, und sich desselben so wie Hr. Colladon bedienen.

Folgerungen. Es geht aus den verschiedenen Vergleichungen, welchen die beiden Instrumente unterworfen worden sind, hervor, dafs der Frosch in keinem Fall den Multiplicator nachsteht. Seine Vorzüglichkeit in Bezug auf die gemeine Elektricität war schon bekannt; allein es blieb der Hauptpunkt festzusetzen, nämlich: welchen Rang er als Anzeiger der continuirlichen Ströme einnehme. Durch erneuerte Sorgfalt ist es mir gelungen, meinen Galvanometer noch etwas zu verbessern; allein mit aller Anstrengung habe ich ihm nicht die Empfindlichkeit geben können, deren ein gut präparirter Frosch fähig ist. Dieser verdient allemal den ersten Platz, und ich sage diefs um so lieber, als ich noch keine Wirkung mit dem Frosch erhalten habe, die ich nicht mehr oder weniger mit dem Galvanometer bewährt gefunden hätte *).

*) In seinem gegenwärtigen Zustande giebt mein Galvanometer eine Ablenkung von 80°, unter der Wirkung eines Stromes, die meinen *Galvanomètre comparateur* nur um einen Grad ablenkt. Diefs letztere Instrument habe ich schon, nebst der zugehörigen Abhandlung, durch Hrn. Arago dem Pariser Institut vorlegen lassen. Wahrscheinlich werden die berühmten Herausgeber der *Annales de chimie et de physique* bald Bericht von demselben erstatten, und ich wünschte, dafs die Zeit nicht mehr fern wäre, wo die Physiker hinsichtlich der Kraft ihrer respectiven Multiplicatoren einander verständen.

Einige Zeit, nachdem ich meinen Multiplicator mit zwei Nadeln bekannt machte, haben einige Personen geglaubt, dafs ich ihn noch empfindlicher machen könnte, wenn ich die getroffene Vorrichtung verdoppelte. Ich habe vor zwei Jahren eine Notiz bekannt gemacht, worin ich zeigte, dafs man durch eine solche Methode nichts gewinnt (*Giornale di Fisica, T. VI. Bimestre V. Ann.* 1825). Ich sehe daher jetzt nicht ohne Erstaunen, dafs Hr. Becquerel es vorzieht, vier Nadeln anzuwenden, und dafs er, aufser dieser Complication, statt eines einzigen Bogen, sich zehn derselben, die sämmtlich von denselben Enden ausgehen, bedient (*Ann. de chim. et de phys. XXXV. p.* 118.). Die sehr schwachen Ströme gehen gänzlich durch sehr feine Drähte, die

Es ist indefs auch gerecht, eine Thatsache zu Gunsten dieses letzten Instrumentes anzuführen, nämlich, dafs es zur Messung thermo-elektrischer Ströme nicht nöthig ist, dieselben durch einen feuchten Leiter gehen zu lassen, wie diefs bei dem dritten Vergleich geschehen ist. Der Versuch mufste damals auf diese Art angestellt werden, weil der Frosch nothwendig mit in den Kreis des Multiplicators eintreten mufste; allein abgesehen von diesem besondern Falle und andern ähnlichen, gehen die thermo-elektrischen Ströme geradesweges in den Draht des Instruments, und vollenden den Kreis, ohne den Weg der metallischen Leiter zu verlassen. Dieser Weg ist so vortrefflich für sie, dafs die Ströme, welche durch sehr schwache Temperaturdifferenzen erregt sind, beträchtliche Ablenkungen erzeugen, während dieselben Ströme auf die bestpräparirten und reizbarsten Frösche nicht den geringsten Eindruck hervorbringen. Man mufs also eine Unterscheidung machen; wenn es sich um hydro-elektrische Ströme handelt, in deren Kreis immer ein Leiter zweiter Classe eintritt, ist der Frosch ein empfindlicherer Anzeiger, als der Galvanometer; handelt es sich aber um Ströme, die, wie die thermo-elektrischen, sich in metallischen Bögen aufhalten, so ist ein mittelmäfsiger

mehrere hunderte von Fufsen lang sind. Diese Thatsache, welche ich zu meiner Belehrung verificirt habe, scheint nicht Hrn. Becquerel in dem Gebrauch seiner Bögen geleitet zu haben. Statt sich derselben als Verzweigungen eines einzigen Drahtes zu bedienen, würde er einen gröfseren Nutzen aus ihnen gezogen haben, wenn er sie alle zur Bildung eines einzigen, auf gewöhnliche Art anzuwendenden, Bogens verwandt hätte. Ich könnte auch noch ein Wort sagen, über das Stillschweigen, welches Hr. Becquerel bei Gelegenheit der ersten kurzen Beschreibung des Galvanometers mit zwei Nadeln beobachtete (*Ann. de chim. et de phys. XXXI. p.* 371.). Allein ohne die Gründe dieser Unterlassung aufzusuchen, bemerke ich nur, dafs die Complicationen, welche er angeführt hat, nicht geeignet sind, das Instrument zu verbessern, dafs sie ihm seine Einfachheit rauben, *ohne ihm* den Vortheil der Compensation zu gewähren.

Multiplicator ohne Vergleich empfindlicher als der reizbarste Frosch. Sobald man übrigens in den thermoelektrischen Bogen einen Leiter zweiter Classe mit eintreten läſst, ist der Frosch auf's Neue empfindlicher als der Galvanometer. Nach dieser Unterscheidung ist es das Beste sich mit dem Gebrauch des Frosches vertraut zu machen. Zwar kennt man seit langer Zeit dieses Prüfmittel, allein es fordert auf's Neue unsere Aufmerksamkeit für die Dienste, welche die Wissenschaft von ihm zu erwarten berechtigt ist.

Neue Methode, den Frosch zu gebrauchen. Der Frosch-Strom hat eine gewisse Richtung und eine gewisse Kraft; man kann ihn zerstören, wenn man ihn gegen einen andern von gleicher Kraft richtet. Wenn man zwei Frösche auf die gewöhnliche Weise zubereitet, und mit ihnen allein die galvanische Kette bildet, indem man wechselseitig den Nerv des einen mit dem Muskel des andern in Berührung setzt, so ziehen sich beide Frösche zusammen. Sie bleiben dagegen ohne Bewegung, wenn man ihre Lage umkehrt, Nerv und Nerv, Muskel und Muskel sich berühren läſst. In diesem Falle wirken die elektromotorischen Kräfte der beiden Frösche im entgegengesetzten Sinne, und die Wirkung ist Null, wie im Falle, wo zwei Volta'sche Plattenpaare umgekehrt an einander gelegt sind.

So lange sich der Frosch vermöge seines eignen Stromes ein wenig zusammenzieht, besitzt er seine ganze Empfindlichkeit, eine schätzbare Eigenschaft, die man bei sehr empfindlichen Versuchen zu benutzen wissen muſs. Die Zeit, während welcher der Frosch diese Reizbarkeit behält, ist nicht so kurz, wie man glauben könnte. Gewöhnlich dauert sie einige Minuten, und der Physiker kann wohl während dieser Zeit Versuche machen. Man muſs sich nur gegen eine Fehlerquelle hüten, nämlich gegen den Einfluſs des eignen Stromes des Frosches. Das sicherste Mittel, sich dagegen zu hüten, schien mir an-

Es ist indefs auch gerecht, eine Thatsache zu Gunsten dieses letzten Instrumentes anzuführen, nämlich, dafs es zur Messung thermo-elektrischer Ströme nicht nöthig ist, dieselben durch einen feuchten Leiter gehen zu lassen, wie diefs bei dem dritten Vergleich geschehen ist. Der Versuch mufste damals auf diese Art angestellt werden, weil der Frosch nothwendig mit in den Kreis des Multiplicators eintreten mufste; allein abgesehen von diesem besondern Falle und andern ähnlichen, gehen die thermoelektrischen Ströme geradesweges in den Draht des Instruments, und vollenden den Kreis, ohne den Weg der metallischen Leiter zu verlassen. Dieser Weg ist so vortrefflich für sie, dafs die Ströme, welche durch sehr schwache Temperaturdifferenzen erregt sind, beträchtliche Ablenkungen erzeugen, während dieselben Ströme auf die bestpräparirten und reizbarsten Frösche nicht den geringsten Eindruck hervorbringen. Man mufs also eine Unterscheidung machen; wenn es sich um hydro-elektrische Ströme handelt, in deren Kreis immer ein Leiter zweiter Classe eintritt, ist der Frosch ein empfindlicherer Anzeiger, als der Galvanometer; handelt es sich aber um Ströme, die, wie die thermo-elektrischen, sich in metallischen Bögen aufhalten, so ist ein mittelmäfsiger

mehrere hunderte von Fufsen lang sind. Diese Thatsache, welche ich zu meiner Belehrung verificirt habe, scheint nicht Hrn. Becquerel in dem Gebrauch seiner Bögen geleitet zu haben. Statt sich derselben als Verzweigungen eines einzigen Drahtes zu bedienen, würde er einen gröfseren Nutzen aus ihnen gezogen haben, wenn er sie alle zur Bildung eines einzigen, auf gewöhnliche Art anzuwendenden, Bogens verwandt hätte. Ich könnte auch noch ein Wort sagen, über das Stillschweigen, welches Hr. Becquerel bei Gelegenheit der ersten kurzen Beschreibung des Galvanometers mit zwei Nadeln beobachtete (*Ann. de chim. et de phys. XXXI. p.* 371.). Allein ohne die Gründe dieser Unterlassung aufzusuchen, bemerke ich nur, dafs die Complicationen, welche er angeführt hat, nicht geeignet sind, das Instrument zu verbessern, dafs sie ihm seine Einfachheit rauben, ohne ihm den Vortheil der Compensation zu gewähren.

Multiplicator ohne Vergleich empfindlicher als der reizbarste Frosch. Sobald man übrigens in den thermoelektrischen Bogen einen Leiter zweiter Classe mit eintreten läfst, ist der Frosch auf's Neue empfindlicher als der Galvanometer. Nach dieser Unterscheidung ist es das Beste sich mit dem Gebrauch des Frosches vertraut zu machen. Zwar kennt man seit langer Zeit dieses Prüfmittel, allein es fordert auf's Neue unsere Aufmerksamkeit für die Dienste, welche die Wissenschaft von ihm zu erwarten berechtigt ist.

Neue Methode, den Frosch zu gebrauchen. Der Frosch-Strom hat eine gewisse Richtung und eine gewisse Kraft; man kann ihn zerstören, wenn man ihn gegen einen andern von gleicher Kraft richtet. Wenn man zwei Frösche auf die gewöhnliche Weise zubereitet, und mit ihnen allein die galvanische Kette bildet, indem man wechselseitig den Nerv des einen mit dem Muskel des andern in Berührung setzt, so ziehen sich beide Frösche zusammen. Sie bleiben dagegen ohne Bewegung, wenn man ihre Lage umkehrt, Nerv und Nerv, Muskel und Muskel sich berühren läfst. In diesem Falle wirken die elektromotorischen Kräfte der beiden Frösche im entgegengesetzten Sinne, und die Wirkung ist Null, wie im Falle, wo zwei Volta'sche Plattenpaare umgekehrt an einander gelegt sind.

So lange sich der Frosch vermöge seines eignen Stromes ein wenig zusammenzieht, besitzt er seine ganze Empfindlichkeit, eine schätzbare Eigenschaft, die man bei sehr empfindlichen Versuchen zu benutzen wissen mufs. Die Zeit, während welcher der Frosch diese Reizbarkeit behält, ist nicht so kurz, wie man glauben könnte. Gewöhnlich dauert sie einige Minuten, und der Physiker kann wohl während dieser Zeit Versuche machen. Man mufs sich nur gegen eine Fehlerquelle hüten, nämlich gegen den Einflufs des eignen Stromes des Frosches. Das sicherste Mittel, sich dagegen zu hüten, schien mir an-

fangs die Zerstörung desselben durch einen zweiten, in umgekehrter Stellung an den ersten gelegten Frosch; allein der Versuch zeigte mir bald, dafs man wohl auf diese Art den Fehler vermeidet, dafs sich aber die so gelegten Frösche nicht mehr unter der Wirkung eines schwachen Stromes zusammenziehen. Ich verliefs daher dieses Mittel, und suchte ein anderes auf, welches darin bestand, dafs ich die Ströme in beiden Richtungen untersuchte, sie ein Mal vom Muskel zum Nerv, und das andere Mal vom Nerv zum Muskel gehen liefs. In einem dieser Fälle, dachte ich, würde der Strom, dessen Richtung man suchte, mit dem des Frosches, der, wie wir wissen, von den Füfsen zum Kopfe geht, im Gange übereinstimmen, und alsdann würden die Contractionen stärker seyn als im zweiten Falle, wo die Ströme entgegengesetzte Richtungen besäfsen. Ich fand, dafs der Unterschied zwischen den Contractionen in beiden Fällen, allgemein gesprochen, stark genug war, um die Existenz eines vom Frosche unabhängigen Stromes anzuzeigen; allein ich sah bald, dafs man nicht immer mit gleicher Sicherheit über diese Verschiedenheit urtheilte, und dafs daraus oft grofse Anomalien entständen, welche die Resultate einigermafsen zweifelhaft machten. Begierig diesem Uebelstande abzuhelfen, erinnerte ich mich, dafs die fremden Ströme schon auf die Frösche contrahirend wirken, wenn sie blofs in die Nerven geleitet werden. Ich schlofs also daraus, dafs man den ganzen untern Theil des Frosches von der elektrischen Kette ausschliefsen müfste, und dafs, wenn man alleinig mit den Nerven arbeitete, man sich gegen den eigenthümlichen Strom des Thieres schützen würde, ohne erwarten zu dürfen, dafs dieser irgend etwas von seiner ursprünglichen Empfindlichkeit verloren hätte. Die Theorie wurde durch die Erfahrung bestätigt; die schwächsten Ströme, welche blofs in den Nerven geleitet wurden, contrahirten den Frosch stark, und die Wirkung ist sicher hinsichtlich ihres Ursprungs nicht zweifelhaft, weil, wenn

man den Nerv in einen homogenen Bogen bringt, niemals eine Contraction stattfindet. Es ist zu bemerken, dafs es nicht nothwendig ist, die beiden Enden des Bogens, welcher die dem Versuche unterworfenen elektrometorischen Substanzen begreift, an den kleinen Zweig der Crural-Nerven zu bringen. Man bringt nur eins daran; das andere taucht man, der gröfsern Leichtigkeit wegen, in ein Gefäfs, welches man in zweckmäfsiger Entfernung mit dem Rumpf der Spina dorsalis in Communication setzt. Die Gegenwart dieses Appendix ändert nichts in den Resultaten, denn es ist nur die Fortsetzung der Crural-Nerven, welche man zur Erleichterung der Communicationen beibehält.

Nachdem man das Daseyn eines Stromes durch Hinleitung desselben blofs in den Nerven entdeckt hat, bleibt noch übrig seine Richtung zu bestimmen. Auch diese Untersuchung kann mittelst eines Frosches geschehen; man benutzt den eignen Strom desselben, indem man ihn, bald durch die eine, bald durch die andere Extremität, in den Kreis des Stromes leitet, welchen man an seiner Wirkung auf den Nerven erkennt. Die Contractionen, die alsdann stattfinden, sind nicht gleich, und ihr Unterschied zeigt, wenn der in Rede stehende Strom in gleicher Richtung mit dem des Frosches, und wenn er im entgegengesetzten Sinne geht. Im ersten Falle haben die Contractionen eine gewisse Stärke; im zweiten sind sie schwächer oder Null. Ich habe schon bemerkt und wiederhole es hier, dafs dieser Unterschied einigen Fehlern unterworfen ist; allein, wenn auch der Frosch nicht immer eine gleiche Sicherheit bei der Bestimmung der Richtung der Ströme gewährt, so läfst er doch hier nur wenig zu wünschen übrig.

Resultate verschiedener Versuche.

Dauer des Frosch-Stroms. Die Frösche ziehen sich nur kurze Zeit unter der Wirkung ihres eigenen

Stromes zusammen; aber derselbe Strom fährt fort mehrere Stunden lang auf den Galvanometer zu wirken. Während dieser Zeit ist es natürlich vorauszusetzen, dafs der Frosch den Rest seiner Lebenskraft verliert. Die lange Dauer dieses Stromes ist eine interessante Thatsache für die Physiologie, in sofern, als sie vielleicht besser als irgend eine andere zeigt, dafs die elektromotorischen Kräfte von den Lebenskräften unabhängig sind.

Elektromagnetische Wirkung mehrerer Frösche. Der Strom des Frosches lenkt die Magnetnadel meines Galvanometers um eine gewisse Zahl von Graden ab; bei einem Versuch erhielt ich 5°. Als ein zweiter Frosch in die Kette gebracht. und mit dem ersten in gleiche Richtung gelegt wurde, betrug die Ablenkung 8°; und als ein dritter hinzugefügt wurde, ging die Nadel bis auf 10°. Die elektromagnetische Wirkung der Säule zweiter Classe, wächst also mit der Zahl der Elemente, und diefs ist aus zwei Gründen eine wichtige Folgerung: 1) Weil sie uns lehrt, dafs wir uns bei unsern Untersuchungen über die Elektricitätsentwicklung dieser Gattung von Leitern nicht auf Versuche mit einem einzigen Elemente beschränken, da, wenn ein einziges den Galvanometer nicht in Bewegung setzt, doch mehrere die gewünschte Wirkung hervorbringen können. 2) Weil sie sich nicht mit dem vom Prof. Marianini aufgestelltem Gesetze verträgt, nach welchem in den Säulen ein einziges Plattenpaar die elektromagnetische Wirkung aller übrigen hervorbringt. Zwar gehören bei diesen Säulen die hydro-elektrischen Ströme zur ersten Classe, allein ich glaube dennoch, dafs ein besonderes Gesetz für die der zweiten Classe vorhanden ist. Ich habe mich überdiefs überzeugt, dafs in allen Fällen die elektro-magnetische Wirkung mit der Zahl der Elemente wächst, sobald die individuelle Kraft dieser Elemente sehr schwach ist. Es hat also mit diesem Gesetze von Marianini eine gleiche Bewandtnifs, wie mit einem andern eben so nützli-

chen; es ist ein Approximations-Gesetz, welches innerhalb der Gränzen der gewöhnlichen Ströme genau ist.

Ströme bei einfachen chemischen Zerlegungen oder Verbindungen. Ich fülle zwei kleine Gläser, welche ich *A* und *B* nenne, mit einer Salpeterlösung, und tauche darin die Enden meines Galvanometers, welche aus zwei kleinen Platinstreifen bestehen. Ich nehme ein drittes Glas *C* und gieſse ein wenig Salpetersäure hinein; die Communicationen bewirke ich durch zwei Amianth- oder Baumwollenfäden, die mit der Lösung in den Gläsern *A* und *B* getränkt sind. Durch den einen Faden verbinde ich die Salpetersäure mit der Lösung, welche in einem der beiden Gläser, z. B. in *A*, enthalten ist; den andern Faden halte ich in der Hand, nachdem ich das eine seiner Enden mit einer Stange Aetzkali verbunden habe, die durch schwache Befeuchtung mit der in den Gläsern *A* und *B* enthaltenen Lösung leitend gemacht ist. Endlich bringe ich das Alkali mit der Salpetersäure in Berührung, indem ich zugleich das andere Ende des Communicationsbogens in das Gefäſs *B* tauche. Sogleich fängt die chemische Wirkung an, und die Nadel meines Multiplicators weicht in ihrer ersten Bewegung über 40 bis 50° ab, einen Strom anzeigend, der in der Flüssigkeit vom Alkali zur Säure geht. Vor und nach dem Versuche versichere ich mich sorgfältig von der Homogenität der an dem Galvanometerende befestigten Platinstreifen, und, zur gröſsern Sicherheit, füge ich der Kette noch zwei Gläser *A'* und *B'* hinzu, um in diese die Communicationsbögen einzutauchen. Die in die beiden ersten Gläser *A* und *B* eingetauchten Platinstreifen sind also völlig gegen jede von dem Alkali und der Säure herrührende Veränderung geschützt, da diese in so groſser Entfernung in Wirkung gesetzt sind. Jedenfalls hat man immer in der Umkehrung der Kette eine directe Probe, um die Resultate zu verificiren.

Kaustisches Kali hat mir, wie gesagt, Bewegungen

von 80° gegeben. Kohlensaures Kali giebt eine geringe Wirkung, doch noch 15 bis 20°; kohlensaures Natron, so wie gewöhnlicher Kalk, bringen ähnliche Ablenkungen hervor.

Bei diesen Versuchen wurden die alkalischen und erdigen Substanzen in starrer Gestalt angewandt; aufgelöst geben sie weit schwächere Wirkungen, und, was recht sonderbar ist, oft eine umgekehrte Wirkung, wie im starren Zustande. Diese Umkehrung hat mir beim Kalk constant geschienen, ein unerwartetes Resultat, welches, nach allen Seiten studirt, vielleicht zu einer den elektro-chemischen Lehren wenig günstigen Folgerung führen wird.

Ich habe die ersten Resultate, welche mit der Salpeterlösung, in welche die Platinenden des Galvanometers eingetaucht waren, erhalten wurden, etwas ausführlich aus einander gesetzt, weil diefs grade der hauptsächlichste Streitpunkt zwischen den HH. Becquerel und Davy ist. Der letztere erhielt bei dieser Anordnung keine Anzeigen eines Stromes, und Hr. Becquerel schreibt diesen Mangel an Wirkung dem Umstande zu, dafs Hr. Davy eine Salpeterlösung zur Completirung der Kette anwandte. Durch Eintauchung der Platinspitzen in Salpetersäure oder Schwefelsäure erhielt der französische Abweichungen, die von 6 bis 15° gingen (*Annal. de chim. et de phys. XXX. p.* 123.). Ich habe diese Substitution mehrmals ausgeführt, ohne sonderlich an Wirkung zu gewinnen. Die Erfahrung hat mich gelehrt, dafs man die Anwendung starker Säure bei den kleinen Platinstreifen zu vermeiden habe, weil es dann weit schwerer ist, sie homogen zu behalten, als in Salzlösungen. Nach allen diesem wird mir, wie ich glaube, die Meinung erlaubt seyn, Hr. Davy habe keine Anzeigen von Strömen erhalten, nicht weil er seine Versuche unter wenig günstigen Umständen angestellt hat, sondern deshalb, weil sein Galvanometer wahrscheinlich nicht empfind-

lich genug für einen Versuch von dieser Feinheit gewesen ist. Ich könnte ganz dasselbe von dem Instrumente des Hrn. Becquerel sagen; allein was ist von positiven Resultaten zu halten, die dieser Physiker unter fast ähnlichen Umständen, wie die negativen, bekommen hat? Ich will gewifs keine Thatsache controliren, sondern wenn sich Zweifel in dieser Hinsicht erheben, kann Hr. Becquerel allein dieselben lösen, dadurch, dafs er die Kraft seines Galvanometers und die Umstände bei der letzten Bestätigung seiner Resultate bestimmter kennen lehrt *). Man erhält mit Schwefelsäure gröfsere Wirkungen, als mit Salpetersäure. Die letztere giebt mit kohlensauren Alkalien und Erden Ablenkungen von 15 bis 20°, während man mit Schwefelsäure 25° bekommt.

Salzsaurer Baryt und Schwefelsäure geben eine Ablenkung von 10 bis 15°; Ammoniak und Schwefelsäure oder Salpetersäure erregten Bewegungen von 5 bis 10°. Schwefelsäure und salpetersaures Kali bringen eine beträchtliche Wirkung hervor, die Nadel wich 20 bis 25° ab. Bei diesen Versuchen waren die Streifen des Gal-

*) Bei Gelegenheit dieser Verification citirt Hr. Becquerel seinen Versuch mit oxygenirtem Wasser, als eine der unzweifelhaftesten Proben für die Entwicklung elektro-chemischer Ströme. (*Ann. de chim. et de phys. XXXV. p.* 123. 124.). Bei diesem Versuche endigt sich der Galvanometer an einer Seite in einem Platinlöffel, und an der andern in Platinschwamm. Das oxygenirte Wasser entwickelt bei seiner Zersetzung bekanntlich viel Wärme, welche natürlich den feinzertheilten Platinschwamm mehr erwärmen mufs, als den Löffel. Reicht nun dieser Temperatur-Unterschied nicht hin, um, unabhängig von jeder andern Ursache, einen elektrischen Strom zu erregen? Fast möchte ich sagen, die Vermuthung werde zur Gewifsheit, bei Erwägung, dafs man einen ähnlichen Strom erregt, entweder wenn man einen der an den Enden des Galvanometers befestigten gewöhnlichen Platinstreifen erhitzt, bevor man sie beide in eine und dieselbe Flüssigkeit taucht, oder, wenn man sie beide in ihrem natürlichen Zustande eintaucht, und darauf ein wenig erwärmte Flüssigkeit blofs auf die eine Seite giefst.

[illegible] in eine Kochsalzlösung geleitet. Weinsteinsäure und kohlensaures Kali gaben mir nur eine geringe Abweichung von ungefähr 5°.

In aller Strenge sind diese Resultate nicht mit einander vergleichbar, weil sie nicht unter völlig gleichen Umständen erhalten worden sind; doch können sie dazu dienen, eine Idee von den mehr oder weniger kräftigen Verbindungen zu geben. Die Substanzen, welche sich durch ihre Action am meisten zur Erzeugung eines Stromes eignen, sind im Allgemeinen nicht die, bei welchen sich die chemische Action am kräftigsten zeigt. Die Schwefelsäure z. B. wirkt ruhig auf das salpetersaure Kali, und doch findet hier ein stärkerer Strom statt, als bei den kohlensauren Salzen, bei welchen das Aufbrausen so lebhaft ist.

Ströme bei bloſsen Auflösungen. Ich habe diese Ströme in verschiedenen Fällen erhalten. Folgendes sind die hauptsächlichsten. Schwefelsäure mit den drei Salzen: schwefels. Kupfer, schwefels. Kali und schwefels. Quecksilber; Salpetersäure und Salpeter; diese letzte Verbindung erzeugt einen sehr schwachen Strom. In allen Fällen gehen die Ströme von den Salzen zu den Säuren. und erzeugen gewöhnlich Bewegungen von ungefähr 10°. Die Salze waren krystallisirt.

Ströme bei doppelten Zersetzungen. Anzeigen von diesen Strömen habe ich sowohl mit dem Frosche als mit dem Galvanometer erhalten; allein sie waren schwach, und blieben oft durch unvorhergesehene Umstände ganz aus. Die Ursache dieser Anomalien kann ich nicht angeben; doch glaube ich, rühren sie, wenigstens zum groſsen Theil, von der Substanz her, die wir genöthigt sind in den Strom zu bringen, um den Extremitäten des Galvanometers die Homogenität zu erhalten. Daraus entsteht einige Ungewiſsheit in den Resultaten, und es ist daher besser neue Versuche anzustellen, ehe ich in die bisher erhaltenen volles Zutrauen setze. Die Combinationen,

welche ich versucht habe, sind: essigsaures Blei und schwefelsaures Zink, salzsaurer Baryt mit schwefelsaurem Kali, Magnesia und Natron, salzsaurer Kalk und kohlensaures Natron.

Die wenigst zweifelhaften Anzeigen wurden mit salzsaurem Baryt und den schwefelsauren Salzen erhalten. Als die schwefelsauren Salze in Lösung, und das salzsaure in starrer Gestalt angewandt wurden, war der Strom am deutlichsten; seine Richtung ging vom salzsauren zum schwefelsauren Salze. Es entsteht hier aber ein anderer Zweifel. Wenn eins der Salze nicht gelöst ist, so kann man immer argwöhnen, daſs die elektro-dynamische Wirkung mehr von dem Acte der Lösung, als von dem Austausche der Basen abhängt.

Thermo-hydro-elektrische Ströme. Nachdem ich das Daseyn des Stromes in den schon erwähnten Fällen nachgewiesen habe, bleibt, wie mir scheint, nur übrig, einige Anzeigen von thermo-hydro-elektrischen Strömen zu erhalten, wenn ich so die Ströme nenne, die in Leitern zweiter Classe bloſs durch Hülfe der Wärme, gleich wie in den ganz metallischen Ketten des Hrn. Dr. Seebeck, erregt werden. Ich habe verschiedene Versuche gemacht, um diese letzte Art von Strömen zu erhalten, habe aber bisher nur zweifelhafte Resultate erhalten. Ich werde mich von Neuem mit dieser Untersuchung beschäftigen, die ich für sehr wichtig halte, weil mir scheint, daſs von ihr eins der gröſsten Probleme der physicalischen Erdkunde abhängt, ich meine den Erdmagnetismus, für welchen es nöthig eine Thatsache aufzustellen, nämlich das Daseyn elektrischer Ströme, die, übereinstimmend mit der scheinbaren Bewegung der Sonne, von Ost nach Westen gerichtet sind. In der That, wenn es hinreicht, daſs man die Theile einer ganz aus Leitern zweiter Classe bestehenden Kette ungleich mäſsig erwärmt, um einen Strom zu erregen, der von den heiſsen zu den kalten Theilen geht, so wird der Physiker berechtigt

seyn, sich dieser Thatsache zur Lösung des gröfsten Problems zu bedienen, dafs die Erde nichts anders als eine grofse thermo-hydro-elektrische Kette ist, welche durch die Sonne in beständiger Thätigkeit erhalten wird, indem sie die östlichen Gegenden immer früher als die westlichen erhitzt, wodurch die ersteren immer wärmer als die letzteren sind.

Zusatz. Ich habe diesen Morgen mit kleinen Thonstücken deutliche Anzeigen von thermo-hydro-elektrischen Strömen erhalten. Sie gehen, wie ich voraussetzte, von den heifsen zu den kalten Theilen. Ich werde diesen Versuch im Detail bekannt machen, sobald ich ihn wiederholt und abgeändert habe. Gelingt es, wie ich hoffe, dieses Resultat fest zu begründen, so wird man vielleicht nicht lange mehr mit dem Beweise säumen, dafs die verschiedenen Arten von Strömen sämmtlich gleicher, nämlich thermo-elektrischer, Natur sind.

XXI. *Bemerkung über ein von Hrn. Poisson für die Extension elastischer Drähte aufgestelltes Theorem; von Dr. W. Weber.*

Poisson, welcher, nach dem Vorgange von Euler, Lagrange und Laplace, den Calcul auf physikalische Gegenstände am erfolgreichsten anzuwenden gewufst hat, hat in den *Annales de chimie et de physique, T.* 36. *p.* 86. (dies. Ann. Bd. 89. S. 394.) Auszüge aus einem neuen Memoire gegeben, das einen der glücklichsten Fortschritte der Physik in neuerer Zeit zu enthalten scheint. Poisson scheint durch seine Untersuchung eine Abhängigkeit und einen Zusammenhang zwischen zwei Grundkräften der Natur, der Federkraft und der Expansivkraft, oder der Elasticität, die ein Körper nach erlittener Formänderung äufsert, und der Elasticität, die ein Körper

nach erlittener Volumenänderung äufsert, *nachgewiesen* zu haben, die vor ihm nur *vermuthet* worden waren. Versuche, die ich zur Prüfung der von Poisson angegebenen Abhängigkeit der Federkraft und Expansivkraft anstellen konnte, weil ich mehrere akustische Versuche gemacht, und mich in den Besitz mehrerer genauer dazu nothwendiger Instrumente gesetzt hatte, gaben sehr geringe Abweichungen von den nach Poisson berechneten Resultaten, und sie verdienen vielleicht, bei dem grofsen Interesse, welches diese Untersuchungen Poisson's erregen, mitgetheilt zu werden.

Materie.	Länge.	Breite.	Dicke.
Eisen	$441^{\text{lin. Par.}}$,3	$16,^{\text{lin.}}$,60	$4^{\text{lin.}}$,827
Messing	451,8	4,96	0,93
Messing	155,2	2,434	2,434.

Ich besafs ein Monochord, in welchem alle Rückwirkung der Resonanz vermieden war, und die Endpunkte der Saite vollkommen fixirt waren, so dafs diese Endpunkte, wie in Taylor's Theorie vorausgesetzt wird, keinen Theil an der Schwingung der übrigen Saite hatten.

Die ebenen Oberflächen der zwei stählernen Klemmen des Monochords wurden $59^{\text{lin.}}$,91 von einander entfernt. Zwischen ihnen wurde eine Eisensaite, von der ein (bei 3141 Grm. Spannung) 3 Par. Fufs langes Stück $0^{\text{gr.}}$,2442 wog, aufgespannt, und ihr Transversalton mit dem *Longitudinaltone* des $441^{\text{lin.}}$,3 langen Eisenstabes verglichen. Die Tonbestimmungen habe ich nicht allein selbst, sondern auch ein Freund gemacht, der nicht vom Zwecke dieser Versuche unterrichtet war.

Spannendes Gewicht.	Transversalton der Saite im Vergleich mit dem *Longitudinaltone* des Eisenstabes.
$2521^{\text{gr.}}$,5	tiefere Octave —
2601,5	höhere Octave +

Schwingungen der Saite in 1 Secunde

$$=65{,}94\sqrt{\frac{431{,}6 \,.\, 2561{,}5}{(59{,}91)^2 \,.\, 0{,}2442}}=2342$$

Longitudinal-Schwingungen des Eisenstabes in 1 Secunde $=4684$.

»Hat man einen an beiden Enden freien Stab,« sagt Poisson, »und bezeichnet mit l seine Länge, mit n die Zahl der Longitudinal-Schwingungen, mit n' die Zahl der Transversal-Schwingungen mit, e die Dicke des Stabes, wenn er parallelepipedisch ist, so ist

$$n' = (2{,}05610)\frac{n\,e}{l}.«$$

In dem mitgetheilten Versuche war

$$l = 441^{\text{lin.}}{,}3;\quad e = 4^{\text{lin.}}{,}827;\quad n = 4684.$$

Es müfste nach Poisson's Theorie

$$n' = (2{,}05610)\,\frac{4684\,.\,4{,}827}{441{,}3} = 105{,}3$$

seyn.

Die ebenen Oberflächen der zwei stählernen Klemmen des Monochords wurden 288 Par. Linien von einander entfernt, und der Transversalton derselben Eisensaite mit dem *Transversaltone* des $441^{\text{lin.}}{,}3$ langen Eisenstabes verglichen.

Spannendes Gewicht.	Transversalton der Saite im Vergleich mit dem *Transversaltone* des Eisenstabes.
$1747^{\text{gr.}}{,}5$	zwei Octaven höher $-$
1841,5	zwei Octaven höher $+$

Schwingungen der Saite in 1 Secunde

$$= 65{,}94\sqrt{\frac{431{,}07\,.\,1791{,}5}{(288)^2\,.\,0{,}2442}} = 407{,}15$$

Transversal-Schwingungen des Eisenstabes in 1 Secunde $=101{,}8$.

Auf dieselbe Weise fand ich, dafs der $451^{\text{lin.}}{,}8$ lange Messingstab in 1 Secunde 3600 Longitudinal-Schwingungen machte, folglich der $155^{\text{lin.}}{,}2$ lange Eisenstab 10480 Longitudinal-Schwingungen.

Es müfste nach Poisson's Theorie

$$n' = (2{,}05610)\frac{10480\,.\,2{,}434}{155{,}2} = 337{,}9$$

seyn. Nach meinen Versuchen machte dieser Messingstab in 1 Secunde 334,7 Schwingungen.

XXII.

XXII. *Ueber die Zusammendrückung einer Kugel; von Hrn. Poisson.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XXXVIII. p.* 330.)

Es sey eine hohle, homogene und überall gleich dicke Kugel von innen und aufsen gegebenen Pressungen ausgesetzt; man verlangt zu bestimmen, welche Aenderung der äufsere und innere Radius erleidet.

Vor dieser Aenderung seyen a und a' die respectiven Gröfsen dieser Radien, und r der Abstand irgend eines Punktes in dem vollen Theile von dem Mittelpunkte der Kugel. Man nehme an, dafs, nach der Veränderung, dieser Abstand werde $r+\varphi r$. Man nenne h und h' den äufsern und innern Druck, bezogen auf die Flächeneinheit. Zufolge der Gleichungen für das Gleichgewicht der elastischen Körper, hat man:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2\varphi}{dr^2}+\frac{4.d\varphi}{r\,dr}&=o \\ k\left(3r\frac{d\varphi}{dr}+5\varphi\right)+h&=o \\ k\left(3r\frac{d\varphi}{dr}+5\varphi\right)+h'&=o \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

Der Coëfficient k ist eine Constante, die nur von der Materie und der Temperatur der Kugel abhängt. Die erste dieser drei Gleichungen findet für alle Werthe von r statt, die zweite für $r=a$, und die dritte für $r=a'$. Integrirt man die erste, und bezeichnet mit b und c die beiden willkührlichen Constanten, so kommt:

$$\varphi=c+\frac{b}{r^3};$$

und substituirt man diesen Werth von φ in den beiden andern, so ergiebt sich:

$$c=\frac{h'a'^3-ha^3}{5k(a^3-a'^3)}; \quad b=\frac{(h'-h)a^3a'^3}{4k(a^3-a'^3)}$$

folglich wird der Werth von φ seyn:

$$\varphi = \frac{1}{5k(a^3 - a'^3)} \left\{ h' a'^3 - h a^3 + \frac{5(h' - h) a^3 a'^3}{4 k r^3} \right\}$$

Bezeichnet man nun, nach der Zummandrückung, mit A und A' den äufsern und innern Radius der Kugel, oder die Werthe von $r + r\varphi$, welche $r = a$ und $r = a'$ entsprechen, so hat man:

$$A = a - \frac{(ha^3 - h'a'^3)a}{5k(a^3 - a'^3)} - \frac{(h - h')aa'^3}{4k(a^3 - a'^3)}$$

$$A' = a' - \frac{(ha^3 - h'a'^3)a'}{5k(a^3 - a'^3)} - \frac{(h - h')a^3 a'}{4k(a^3 - a'^3)}$$

für die vollständige Lösung des aufgegebenen Problems.

Im Falle, dafs $h = h'$ ist, reduciren sich diese Werthe von A und A' auf:

$$A = a - \frac{ha}{5k}, \quad A' = a' - \frac{ha'}{5k}$$

Der von A bleibt noch der nämliche, wenn man $a' = o$ setzt; diefs zeigt, dafs eine hohle Kugel, welche von aufsen und innen gleich stark gedrückt wird, dieselbe Verkürzung $\frac{ha}{5k}$ des Radius erleidet, als wenn die Kugel ganz massiv wäre.

Ist die Dicke $a - a'$ sehr klein, und bezeichnet man sie mit α, so wie mit β den mittleren Radius $\frac{1}{2}(a + a')$, so hat man, sehr nahe:

$$\tfrac{1}{2}(A + A') = \beta - \frac{3(h - h')\beta^2}{20k\alpha} - \frac{(h + h')\beta}{10k}$$

$$A - A' = \alpha + \frac{(h - h')\beta}{10k}$$

für den mittleren Radius und die Dicke nach der Zusammendrückung.

Um sich dieser Formeln bedienen zu können, mufs man den Werth von k in Bezug auf die Substanz und die Temperatur der Kugel kennen. Man leitet ihn ab aus der beobachteten Verlängerung eines verticalen Fadens von gleicher Natur, der an einem Ende an einen

festen Punkt gehängt, und am untern Ende mit einem gegebenen Gewichte belastet ist. Es sey γ diese Verlängerung, l die ursprüngliche Länge des Fadens, ω der Querschnitt senkrecht gegen seine Axe, p das Gewicht, womit er belastet ist, und p' sein eignes Gewicht; nach den Gleichgewichtsbedingungen für die elastischen Körper hat man dann:

$$k = \frac{2l}{5\gamma\omega} . (p + \tfrac{1}{2}p') \quad . \; . \; . \; . \; (2)$$

Man nehme nun an, die innere Kugel, deren Radius a' ist, sey erfüllt mit einer Flüssigkeit oder einer andern homogenen Substanz, die von der der äufsern Schicht, deren Dicke α, verschieden ist. Man nenne k' die Constante, welche k analog ist und der Substanz dieser Kugel zukommt. Es sey φ' das, was φ für die verschiedenen Punkte derselben wird, d. h. für die Werthe von r kleiner als a'. Die erste Gleichung (1) findet ihre Anwendung auf beide Theile des Körpers, welchen wir betrachten; man hat also zunächst:

$$\varphi = c + \frac{b}{r^3}; \quad \varphi' = c' + \frac{b'}{r^3}$$

worin b, c, b', c' willkührliche Constanten sind. Allein damit die Gröfse φ' für den Mittelpunkt dieses Körpers nicht unendlich werde, mufs man $b' = o$ haben; überdiefs mufs an der Gränze beider Theile, welche $r = a'$ entspricht, seyn $\varphi = \varphi'$, und daraus schliefst man:

$$c' = c + \frac{b}{a'^3}.$$

Die zweite der Gleichungen (1), in Bezug auf die äufsere Fläche, findet immer statt, und es folgt daraus:

$$h + k\left(5c - \frac{4b}{a^3}\right) = o.$$

Die Dritte wird hier durch die folgende ersetzt:

$$k\left(3r\frac{d\varphi}{dr} + 5\varphi\right) = k'\left(3r\frac{d\varphi'}{dr} + 5\varphi'\right)$$

welche für $r = a'$ stattfindet, und giebt:

$$k\left(5c-\frac{4b}{a'^3}\right)=5k'\left(c+\frac{b}{a'^3}\right).$$

Aus diesen Gleichungen zieht man:

$$b=\frac{h(k'-k)a^3a'^3}{kD}; \quad c=-\frac{h(4k+5k')a^3}{5kD}$$

wenn man zur Abkürzung macht:

$$k'(5a^3+4a'^3)+4k(a^3-a'^3)=D.$$

Wir haben folglich:

$$\varphi=-\frac{h(4k+5k')a^3}{5kD}+\frac{h(k'-k)a^3a'^3}{kDr^3}$$

$$\varphi'=-\frac{9ha^3}{5D}$$

und die beiden Radien A und A' der äufsern Schicht werden, nach der Zusammensetzung, seyn:

$$A=a-\frac{h(4k+5k')a^4}{5kD}+\frac{h(k'-k)aa'^3}{kD}$$

$$A'=a'-\frac{9ha^3a'}{5D}$$

Wenn der Druck h unmittelbar auf die Oberfläche der innern Kugel ausgeübt würde, wäre die Verkürzung ihres Radius $\frac{ha'}{5k'}$, statt $\frac{9ha^3a'}{5D}$. Die Einschliefsung in eine solide homogene und überall gleich dicke Hülle verändert also die Compression dieser Kugel in dem Verhältnifs von $9k'a^3$ zu D; und aus dem Werthe von D ist leicht zu ersehen, dafs diese Zusammendrückung gröfser oder kleiner wird, je nachdem man hat $k'>$ oder $<k$, d. h. je nachdem die Substanz der, soliden oder liquiden, Kugel weniger oder mehr compressibel ist als die der soliden Hülle. Der Effect hängt übrigens von der Dicke der Hülle ab, und wird unmerklich, wenn diese Dicke hinlänglich klein in Bezug auf den Radius a' ist. Er ist am gröfsten, wenn a' sehr klein gegen a, und k' sehr grofs gegen k ist; und alsdann wird die Compression der innern Kugel, durch die Hinzufügung der äufsern Hülle, fast um vier Fünftel vermehrt.

Die Gleichungen (1) und (2), welche ich in dieser Notiz angewandt habe, sind aus der Abhandlung über das Gleichgewicht der elastischen Körper ausgezogen, von der ich einen Bericht in den *Ann. de chim. et de phys. T. XXXVII. p.* 337. *) gegeben habe.

Ich werde noch den folgenden, gleichfalls in jener Abhandlung bewiesenen Satz hinzufügen.

Wenn auf die ganze Oberfläche eines homogenen Körpers von beliebiger Form ein Druck ausgeübt wird, und dieser eine, durch den Bruch δ bezeichnete, lineare Contraction hervorbringt, so bewirkt derselbe Druck, wenn er auf die Enden eines Stabes von gleicher Substanz, dessen Radius sehr klein und dessen Seitenfläche gänzlich frei ist, ausgeübt wird, eine doppelte oder 2δ gleiche Contraction im Sinne der Länge. Es folgt daraus, daſs die Capacitätsverringerung einer bleiernen Flasche, die nach der Contraction einer Stange desselben Metalles berechnet worden, nur die Hälfte von der ist, die Hr. Oersted in dem obigen Aufsatz **) angeführt hat.

XXIII. *Ueber das Magnium.*

Zufolge einer vorläufigen, in dem *Journ. de chim. med. Ann. IV. p.* 456. mitgetheilten Nachricht, ist es Herrn Bussy gelungen, das Magnium, das Radical der Talkerde, isolirt darzustellen, und zwar dadurch, daſs er Kaliumdämpfe über das in einem Porcellanrohre glühende Chlormagnium hinwegstreichen lieſs. Das durch Auswaschen abgesonderte Magnium zeigte sich in Gestalt von braunen Flitterchen, die, in einen Agathmörser zusam-

*) Dies. Ann. Bd. 89. S. 383.

**) Es ist der in dies. Ann. Bd. 88. S. 513., welcher auch überhaupt die Veranlassung zu dieser Notiz des Hrn. Poisson gegeben hat.

mengedrückt, einen Metallstrich ähnlich dem des Bleies annahmen. Von schwacher Salpetersäure wurde das Metall nicht angegriffen, von Chlorwasserstoffsäure wurde es aber aufgelöst. Vor der Flamme des Löthrohrs verbrannt, gab es Magnesia.

Die weiteren Angaben stehen noch zu erwarten. Hr. Bussy hat auch das Beryllium, auf die von Oersted zuerst angewandte Methode, dargestellt, und hatte zur Absicht, die Reduction des Yttriums ebenfalls zu unternehmen. Die beiden letztern Metalle sind indefs, wie den Lesern aus dem vorigen Hefte erinnerlich seyn wird, bereits vom Dr. Wöhler dargestellt worden.

XXIV, *Neue Selenfossilien.*

In den *Ann. of Philos. f.* 1828, *T. IV. p.* 113. theilt Hr. Prof. Del Rio eine vorläufige Beschreibung und Analyse zweier neuen Selenfossilien mit, die zu Culebras, im Districte El Doctor, in Mexico vorkommen, begleitet von metallischem Quecksilber und Zinnober. Das eine ist roth, dem Zinnober ähnlich, und hat ein spec. Gewicht =5,66. Das andere hat eine graue Farbe und ein spec. Gewicht =5,56. Vor dem Löthrohre brennen sie mit einer schönen violetten Flamme, und stofsen unter vielen Rauch einen Geruch nach faulen Rettich aus. In dem grauen Fossil fand Hr. D. 49 Selen, 24 Zink, 19 Quecksilber und 1,5 Schwefel, und er betrachtet es demnach als bestehend, aus: $ZnSe^4 + HgS$. Das rothe dagegen hat, nach ihm, die Zusammensetzung: $ZnSe^4 + HgS^2$. Durch Destillation hat Hr. D. indefs auch eine Flüssigkeit bekommen, die er für Chlorselen hält. — Durch Hrn. Prof. Lampadius ist die K. Sammlung hieselbst in Besitz einiger Exemplare dieser Minerale gelangt, und wir dürfen daher mit der Zeit einer genauen Analyse derselben entgegensehen.

XXV. *Ueber das Verhalten der Phosphorwasserstoffgase gegen Auflösungen von Metallen; von Heinrich Rose.*

Die Verbindungen des Wasserstoffs mit dem Phosphor verhalten sich gegen metallische Auflösungen auf eine andere Weise, wie Schwefelwasserstoffgas gegen dieselben. Während diefs in Auflösungen von Metalloxyden Schwefelmetall und Wasser erzeugt, zersetzen sich dieselben mit Phosphorwasserstoffgas so, dafs das Oxyd zu Metall sich reducirt und sich regulinisch abscheidet, während der Sauerstoff desselben sich mit den beiden Bestandtheilen des Phosphorwasserstoffgases zu Phosphorsäure und zu Wasser verbindet. Es bildet sich hierbei kein Phosphormetall, wie man gewöhnlich annimmt. Es sind jedoch nicht viele Metalloxyde, deren Auflösungen auf diese Weise zersetzt werden können; es sind vorzüglich nur die, deren Metalle keine sehr grofse Verwandtschaft zum Sauerstoff haben. Am leichtesten werden die Auflösungen der sogenannten edlen Metalle zersetzt, weit langsamer Kupferoxydauflösungen und noch schwerer Bleioxydauflösungen; in den Auflösungen vieler anderer Metalle habe ich keine Niederschläge hervorbringen können. Es werden also nur die Auflösungen der Metalloxyde zersetzt, die schon durch Phosphor allein reducirt werden. Das Gas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure erhalten wird, bewirkt die Reduction der schwerer reducirbaren Oxyde schneller und leichter, als das selbstentzündliche Gas; übrigens wirken beide auf dieselbe Art.

In einer verdünnten Auflösung von *Goldchlorid* wird schon durch die ersten Blasen des hindurch geleiteten Phosphorwasserstoffgases ein dunkelbraunschwarzer Niederschlag erzeugt, der regulinisches Gold ist. Es ist mir

nicht gelungen, dadurch Phosphorgold hervorzubringen, dafs ich Phosphorwasserstoffgas im Uebermaafs durch die Goldauflösung leitete *).

Mit derselben Leichtigkeit, wie die Goldauflösungen, werden die *Silberauflösungen* zersetzt; nicht nur die des salpetersauren, schwefelsauren und essigsauren Silberoxyds in Wasser, sondern auf dieselbe Weise auch die des Chlorsilbers in Ammoniak. Es entsteht im Anfange durch die ersten Blasen des hindurch geleiteten Gases eine braune Färbung, und dann ein brauner, sehr voluminöser Niederschlag, von dem scheinbar in der Flüssigkeit viel aufgelöst zu seyn scheint, eine braune Auflösung bildend. Filtrirt man den braunen Niederschlag sehr bald, ohne ihn lange absetzen zu lassen, so läuft die Flüssigkeit braun durch's Papier. Nach längerem Stehen setzt sich der Niederschlag ab, ändert seine Farbe und wird metallisch grauweifs. Diese Veränderung wird durch gelinde Erwärmung sehr beschleunigt. Der braune Niederschlag, der im Aeufsern keine Aehnlichkeit mit regulinischem Silber hat, ist in der That nichts anders als dieses; denn, aufser dafs er durch längeres Stehen unter der Flüssigkeit in verschlossenen Gefäfsen die dem regulinischen Silber eigenthümliche Farbe annimmt, nimmt er, wenn er noch braun ist, durch Reiben metallischen Silberglanz an. Er enthält keine Spur von Phosphor. Der Erfolg ist derselbe, wenn auch ein Uebermaafs von Phosphorwasserstoffgas angewandt und alles Silber aus der Auflösung reducirt worden ist; hierdurch wird kein Phosphorsilber erzeugt.

Ich glaubte, dafs aus der Menge des reducirten Silbers, und aus der der gebildeten Phosphorsäure man sehr gut Schlüsse auf die Zusammensetzung der verschiedenen Phosphorwasserstoffgase würde machen können, vorzüglich da freies Wasserstoffgas, welches das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas immer begleitet, kein Silber

*) *Annales de chimie, T. LXXX. p.* 146.

aus seinen Auflösungen reducirt. Ich erhielt indessen wenig übereinstimmende Resultate. Die Ursache davon liegt wohl zum Theil in der grofsen Schwierigkeit, die Menge der Phosphorsäure sehr genau zu bestimmen, wenn sie in Auflösungen mit mehreren andern Substanzen gemischt ist, zum Theil vorzüglich aber daran, dafs wenn Phosphorwasserstoffgas durch die Auflösung schnell strömt, so dafs es nicht vollständig zersetzt werden kann, es sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit oxydirt und die Menge der Phosphorsäure vermehrt. Ich verhinderte diefs wohl so viel wie möglich dadurch, dafs ich das Gas langsam strömen liefs, so dafs nie eine Blase sich auf der Oberfläche von selbst entzündete; ich konnte indessen nicht vermeiden, dafs oft die Menge der Phosphorsäure zu hoch ausfiel. Der Gehalt derselben war sehr grofs, wenn das Silber aus der Auflösung vollständig durch das Gas war ausgefällt worden. — Die Menge der Phosphorsäure bestimmte ich auf zweierlei Art, welche beide indessen den Gehalt derselben nicht ganz genau angeben konnten. Die eine Art war die, dafs ich, nachdem die durch das Gas in einer Auflösung von schwefelsaurem Silberoxyde reducirte Menge von Silber abfiltrirt worden war, das noch in der Auflösung enthaltene Silberoxyd durch Chlorwasserstoffsäure fällte, und darauf eine Auflösung von Chlorbaryum zu der filtrirten Flüssigkeit setzte, worauf Alles, ohne die entstandene schwefelsaure Baryterde abzufiltriren, zur Trocknifs abgedampft wurde. Die Menge des hinzugesetzten Chlorbaryums war so grofs, dafs es vollständig von der Schwefelsäure zersetzt wurde, und ein Theil derselben noch frei blieb. Die trockne Masse wurde geglüht, gewogen und mit Chlorwasserstoffsäure digerirt, um die phosphorsaure Baryterde aufzulösen, deren Menge in der Auflösung durch Schwefelsäure bestimmt wurde, nachdem vorher die durch Chlorwasserstoffsäure ungelöst gebliebene schwefelsaure Baryterde gewogen worden war. Diese

Methode hatte den Nachtheil, dafs manchmal bei der schwefelsauren Baryterde noch etwas phosphorsaure Baryterde blieb, die nicht durch Chlorwasserstoffsäure gelöst wurde. Die andere Methode, die ich anwandte, um die Phosphorsäure zu bestimmen, war die, dafs ich aus der vom reducirten Silber abfiltrirten Flüssigkeit das aufgelöste Silberoxyd durch Schwefelwasserstoffgas fällte, zu der filtrirten Flüssigkeit eine Auflösung von salpetersaurer Baryterde und noch etwas freie Salpetersäure setzte, und die erhaltene schwefelsaure Baryterde abfiltrirte. Die filtrirte Flüssigkeit wurde zur Trocknifs abgedampft, geglüht und gewogen, darauf durch Schwefelsäure zersetzt, und die Menge der erhaltenen schwefelsauren Baryterde bestimmt. Diese Methode machte es nothwendig, sehr vorsichtig mit der Hinzufügung der salpetersauren Baryterde zu seyn; es wurde nur wenig mehr hinzugesetzt, als zur Fällung der Schwefelsäure nothwendig war, und dieser Ueberschufs richtete sich nach der Menge der Phosphorsäure. War zu viel salpetersaure Baryterde hinzugefügt worden, so bildete sich beim Glühen der trocknen Masse kohlensaure Baryterde, die das Resultat unrichtig machte.

Die Resultate der Versuche, als selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas durch neutrale schwefelsaure Silberoxydauflösung geleitet wurde, waren folgende:

	Menge des reducirten Silbers.	Menge der erhaltenen Phosphorsäure.	Menge der erhaltenen Phosphorsäure gegen 100 Th. vom reducirten Silber.
I. Versuch	4,103 Grm.	0,328 Grm.	8,0
II. -	2,3055 -	0,265 -	11,5
III. -	2,162 -	0,181 -	8,4
IV. -	3,956 -	0,365 -	9,2
V. -	6,664 -	0,749 -	11,2
VI. -	2,395 -	0,330 -	13,8
VII. -	9,533 -	0,915 -	9,6

Bei den ersten beiden Versuchen war die Menge der Phosphorsäure nach der ersten, bei den andern nach der zweiten Methode bestimmt worden. Bei dem zweiten, fünften und sechsten Versuch war aus der Auflösung alles Silber ausgefällt, und Phosphorwasserstoffgas überflüssig durch die Auflösung geleitet worden. Diese drei Versuche müssen aus einem oben angeführten Grunde ein unrichtiges Resultat geben, und dürfen hier eigentlich gar nicht in Betracht kommen.

Wenn selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas (P+3H nach den neuen Atomengewichten von Berzelius) durch eine Silberoxydauflösung geleitet wird, so müssen sich die Mengen Sauerstoff in dem gebildeten Wasser und in der gebildeten Phosphorsäure wie 3:5 verhalten, und die Menge des reducirten Silbers mufs auf 100 Theile Phosphorsäure 1211,32 Theile betragen, oder 100 Th. vom reducirten Silber entsprechen 8,26 Th. von gebildeter Phosphorsäure. Mit diesem berechneten Resultate stimmt das des ersten und dritten Versuches sehr gut überein.

Da das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas, wie es gewöhnlich bereitet wird, immer freies Wasserstoffgas enthält *), so bleibt reines Wasserstoffgas zurück, wenn es durch ein Silbersalz absorbirt wird. Die Menge desselben ist sehr verschieden. Ich habe schon früher bemerkt, dafs das selbstentzündliche Gas, das durch Glühen des neutralen unterphosphorichtsauren Bleioxyds erhalten wird, am wenigsten Wasserstoffgas enthält **). Das Phosphorwasserstoffgas hingegen, das durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure erhalten wird, wird von einem Silbersalze fast ganz vollständig absorbirt, in welcher Hinsicht meine Versuche mit denen von Dumas übereinstimmen. Es ist daher sehr wahrschein-

*) Poggendorff's Annal., Bd. VI. S. 202., und Bd. XII. S. 297.

**) Poggendorff's Annal., Bd. XII. S. 288.

lich, daſs dieses Gas, das nach meinen Versuchen mehr Phosphor als das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas enthält, aus zwei Arten von Phosphorwasserstoffgas in ungleichen Verhältnissen besteht, und kein freies Wasserstoffgas enthält. — Ich leitete dieses Gas durch eine neutrale schwefelsaure Silberoxydauflösung, aber so, daſs sehr viel Silberoxyd in der Flüssigkeit blieb. Ich erhielt 0,833 Grm. reducirten Silbers und 0,091 Grm. Phosphorsäure, also 10,9 Th. Phosphorsäure gegen 100 Th. Silber.

Eine Auflösung von *Kupferoxyd* (Kupfervitriolauflösung) wird durch hineingeleitetes, selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas weit schwerer und langsamer zersetzt, als Gold- und Silberauflösungen. Man bemerkt erst, nachdem das Gas länger als eine halbe Stunde durch die Kupferauflösung langsam geströmt hat, eine Schwärzung derselben; dann aber fängt das reducirte Kupfer an sich schnell als ein schwarzes Pulver zu fällen, das beim ersten Anblicke keine Aehnlichkeit mit regulinischem Kupfer zu haben scheint. Es erscheint indessen gegen das Licht roth, und filtrirt und getrocknet sieht es aus wie gewöhnliches Kupfer. Es ähnelt dem Kupfer, das aus seinen Auflösungen durch Zink gefällt worden ist. Es enthält keinen Phosphor. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthält die entsprechende Menge Phosphorsäure. — Das Gas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure erhalten wird, fällt weit schneller das Kupfer aus seiner Auflösung, als das selbstentzündliche Gas. — Diese Resultate stehen ganz im Widerspruche mit denen von Dumas, der Phosphorkupfer erhielt, als er Phosphorwasserstoffgas durch Kupfervitriolauflösungen absorbiren lieſs *).

Gegen *Quecksilberauflösungen* verhalten sich die Phosphorwasserstoffgase auf eine ganz andere Weise, wie

*) *Annal. de chimie et de physique, T. XXXI. p.* 121. — Man vergleiche auch Schweigger's Jahrbuch der Chemie, Bd. 53. Hft. 4.

gegen die Auflösungen der andern erwähnten Metalle, wie denn auch Schwefelwasserstoffgas sich gegen Quecksilberauflösungen anders verhält, wie gegen Auflösungen anderer Metalle. — Ueber die Erscheinungen, die statt finden, wenn Phosphorwasserstoffgas durch Quecksilberauflösungen geleitet wird, werde ich in einer besondern Abhandlung reden.

XXVI. *Ueber das Aufschliefsen der Kieselfossilien über der Weingeistlampe.*

Eine ähnliche Erscheinung, wie Berthier beim Schmelzen einer grofsen Anzahl von Salzen, die in atomistischen Verhältnissen gemengt worden sind, beobachtet hat, benutzt man hier, um Kieselfossilien, die sonst mit kohlensaurem Kali oder Natron im Platintiegel zwischen Kohlen geschmolzen werden müssen, über der Weingeistlampe zu zersetzen. Man macht nämlich ein Gemenge von 5 Th. kohlensaurem Kali und 4 Th. kohlensaurem Natron, und mischt damit das geschlämmte Fossil. Diefs Gemenge der beiden kohlensauren Salze schmilzt so leicht, dafs man 15 Grm. desselben über einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzuge in vollem Flufs erhalten kann. Wirft man Sand hinein, so braust, unter Auflösung desselben, die Flüssigkeit auf, eben so als wenn man irgend eine andere Säure zu den kohlensauren Salzen hinzugesetzt hätte. Diefs Aufbrausen verursacht ein Spritzen, und bei starkem Zusatz von kieselhaltigen Fossilien wird die Masse auch aufserdem zu schwerflüssig, um das Fossil, wenn es nicht gepulvert und gut damit gemischt worden, aufzulösen. Aus diesem Grunde mischt man das geschlämmte Fossil mit dem Gemenge. Mehrere Grammen Feldspath werden auf diese Weise sehr schnell über der Weingeistlampe zersetzt.

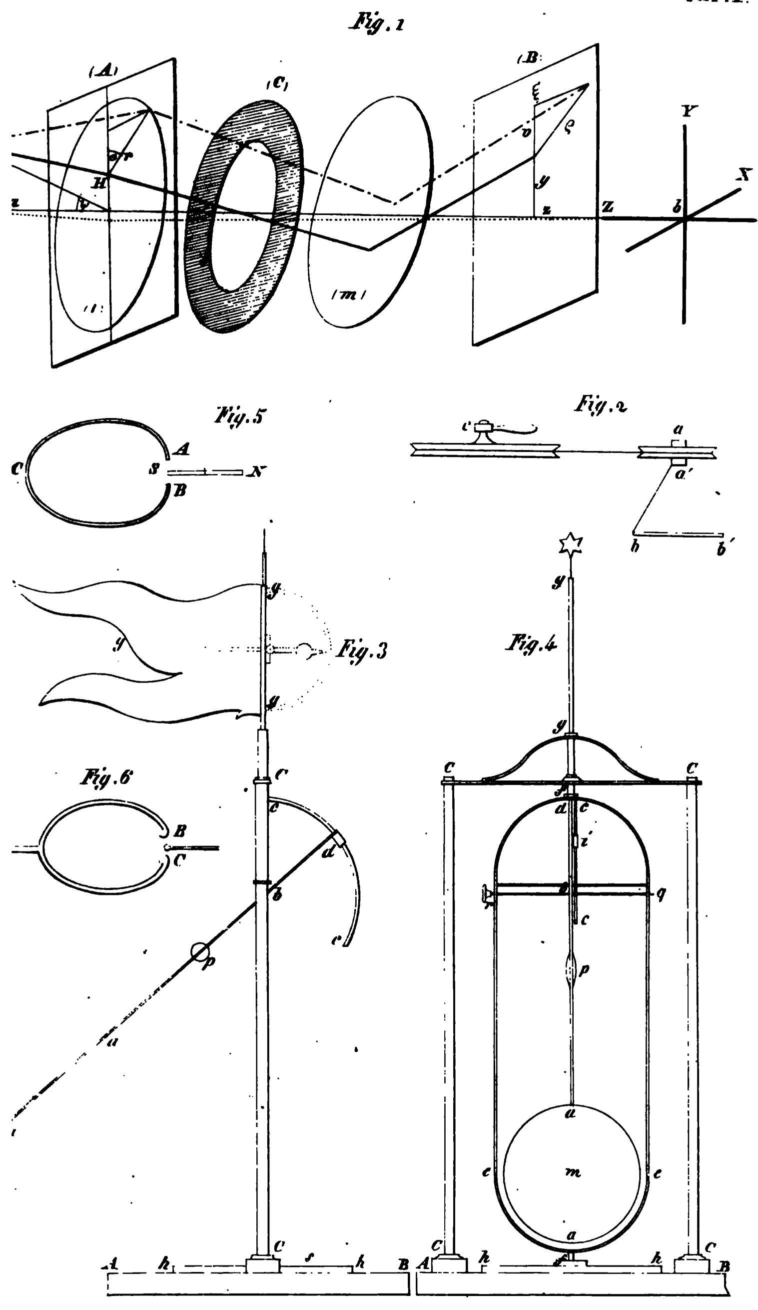
XXVII. *Ueber den Weifsit.*

Da die Eigenthümlichkeit des Fossils, dessen Zerlegung im vorigen Bande dieser Annalen, S. 371., mitgetheilt ist, das Bedürfnifs fühlbar gemacht, einen besonderen Namen für dasselbe zu besitzen; so hat Se. Excellenz der Hr. Graf von Trolle-Wachtmeister, dem wir diese Analyse verdanken, in einem Briefe an Hrn. Prof. G. Rose, den Wunsch ausgesprochen, diefs Fossil, zu Ehren des Hrn. Prof. Weifs hieselbst, mit dem Namen *Weifsit* belegt zu sehen. Obgleich wohl nicht zu bezweifeln steht, dafs die Mineralogen diesem Vorschlage ihre Beistimmung schenken werden; so verdient es doch der Bemerkung, dafs diefs Mineral, nach den in der K. Sammlung hieselbst befindlichen Stücken zu urtheilen, von deren Aechtheit sich Hr. Prof. Berzelius durch eigne Ansicht überzeugt hat, mit demjenigen übereinzukommen scheint, welches früher Hr. Hofr. Hausmann (dess Handbuch S. 669.) *schaligen Triklasit* genannt hat.

XXVIII. *Desoxydation der Lackmustinktur.*

Im Journ. *de Pharmacie Ann. XIV., p.* 487., hat Hr. Desfosses in Besançon ein Paar Versuche über die Lackmustinktur bekannt gemacht, die zwar wenig Neues enthalten*), vielleicht aber die Aufmerksamkeit der Chemiker auf diesen Gegenstand zurückrufen. Die Entfärbung der Lackmustinktur durch Schwefelwasserstoff rührt nach Hrn. D. nicht von einer Verbindung dieser Stoffe mit einander her, sondern von einer Desoxydation des ersteren, da durch Sättigung mit Alkalien, bei Ausschlufs der Luft, die blaue Farbe nicht wieder hergestellt wird. Dieselbe Desoxydation läfst sich nach ihm auch mit schwefelsaurem Eisenoxydul und einigen Tropfen Ammoniak vornehmen. Man darf aber keinen Ueberschufs von diesen Stoffen nehmen, weil sonst eine Verbindung des Lackstoffs mit Eisenoxyd niederfällt. Diesen Niederschlag benutzt Hr. D. zur Darstellung einer reinen Lackmustinktur; er süfst ihn aus und zerlegt ihn durch Schwefelwasserstoffgas.

*) Barani in Gehlen's Journ. 1806, Bd. 2. S. 428. P.


Fig. 1
(A)
(C)
(B)
Y
X
Z
b
(m)
Fig. 5
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 6



ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1828, ZEHNTES STÜCK.

I. *Resultate von v. Sömmerring's Beobachtungen der Sonnenflecken* *).

Die Senckenberg'sche naturforschende Gesellschaft zu Frankfurt am Mayn gab zur Feier des Doctor-Jubiläums des Hrn. Geheimen Raths von Sömmerring, am 7. April 1828, ein Programm heraus, unter dem Titel: *De tabulis iconographicis, quibus maculae solis mensibus anni* 1826 *sex posterioribus et anni* 1827 *sex prioribus a Viro Illustrissimo S. Th. a Soemmering observatae adumbrantur, commentatus est Ludovicus Thilo. Promulgavit societas naturae curiosorum, quae Francofurti ad Moenum est, Senckenbergia, ad socii sui, V. I. a Soemmerring, quem inter fundatores colit, solemnia quinquagesima rite celebranda.* Es werden darin auf zwei Charten von der Art, wie die auf Taf. III. von den mehrjährigen Sömmerring'schen Beob-

*) Es gereicht mir zum besondern Vergnügen, den Lesern hier von dem berühmten Veteran der medicinischen Wissenschaften die Resultate einer Reihe von Beobachtungen mittheilen zu können, die in ihrer Art zu der vollständigsten gehört, welche in neuerer Zeit angestellt worden ist. Zur Ergänzung des gegenwärtigen Auszugs aus dem Programm, den ich Hrn. Prof. Thilo in Frankfurt verdanke, hat Hr. Geheime Rath v. Sömmerring überdieſs die Güte gehabt, in dem Nachtrage noch einige seiner neuesten Beobachtungen hinzuzufügen. P.

achtungen die von demselben im letzten Semester 1826 und im ersten Semester 1827 beobachteten Sonnenflecken dargestellt.

Die eben erwähnte, hier auf Taf. III. befindliche, Charte enthält die im jüngst verflossenen ersten Semester des Jahres 1828 von Sömmering beobachteten Flecken. Die mittelste der 7 horizontalen Linien stellt den zu einer geraden Linie ausgestreckten Aequator der Sonne, die drei parallelen Linien auf beiden Seiten dieses Aequators stellen Parallelkreise desselben von 10 zu 10 Graden, also stellt das Ganze diejenige 60 Grade breite Zone um die Sonnenkugel vor, in welcher fast ausschliefslich die Flecken wahrgenommen werden.

Die erste verticale Linie, die oben und unten mit 0 (d. i. Null) bezeichnet ist, ist der Bogen eines Sonnen-Meridians, welcher durch denjenigen Punkt des Sonnen-Aequators geht, dem um Mitternacht zwischen dem 30. Juni und 1. Juli 1826 (als dem Anfange der in dem erwähnten Programm dargestellten Beobachtungen) unsere Erde culminirte. Setzt man die wahre Umdrehungszeit der Sonne um ihre Axe, nach La Lande (*Astronomie par La Lande*, §. 3276.), =25 Tagen 10 Stunden, so wird die scheinbare, mit Rücksicht auf die Bewegung der Erde um die Sonne, das Jahr zu 365 $\frac{1}{4}$ Tagen angenommen, =27 Tagen 7 Stunden, 37′ 22″. Vom Anfange des 1. Juli 1826 bis zum Anfange des 1. Jan. 1828 hat der gedachte Punkt des Sonnen-Aequators 19 scheinbare Umläufe und noch 296° 26′ zurückgelegt. Ein Flecken, der dann auf der Mitte seiner von der Erde aus gesehenen Bahn befindlich war, würde auf unserer Charte auf den 296sten Grad der Länge gekommen, und mit der Zahl 20 (als ein Flecken der 20sten Umlaufs-Periode seit dem 1. Juli 1826) bezeichnet worden seyn. Bis zum 24. Febr. wurden dieses Jahr wegen des trüben Himmels keine Sonnenflecken beobachtet. Der am 24. *Februar* 1828 beobachtete Flecken fällt in die 23ste Um-

laufs-Periode, und ist der mit 23 bezeichnete zwischen dem 70sten und 80sten Grade der Länge. Die am Ende des Juni beobachteten Flecken fallen in die 27ste Periode. Wenn Flecken einer späteren Periode mit den Flecken einer früheren mehr oder weniger zusammengefallen waren, so wurden, für nördliche Flecken oben, für südliche unten, Theile des Grad-Netzes beigefügt, deren Bedeutung auch ohne nähere Erklärung leicht verstanden wird.

Die Rechnungen, die angestellt wurden, um dem Flecken seinen Ort auf der Sonne, und somit in der Charte, anzuweisen, gründen sich, aufser der schon erwähnten Annahme von 25 Tagen 10 Stunden für die wahre Rotations-Periode der Sonne um ihre Axe, noch auf die Voraussetzungen, dafs die Aequators Ebene der Sonne gegen die Ekliptik um 7° 30′ geneigt, und dafs der Knoten des Sonnen-Aequators und der Ekliptik bei 2 Zeichen 8° sey. Ueber die Art, wie die Rechnungen angestellt wurden, verweise ich auf das Programm, das man sich durch eine der hiesigen Buchhandlungen verschaffen kann.

Sömmerring hatte nie die Absicht, seine Beobachtungen der Sonnenflecken durch den Druck bekannt zu machen. Auch lag ihm das der Messung Unterworfene bei der Sache weniger nahe. Eben so hat er auch erst nach und nach das Tagebuch seiner Beobachtungen immer regelmäfsiger und vollständiger geführt. Schlechte Zeichnungen aber, die oft viele Andere von den Sonnenflecken geliefert haben, gerade als wenn Gestalt und Aussehen dieser Flecken der Beachtung nicht werth wären, haben ihn immer verdrossen. Diefs bewog ihn, in Verbindung mit seinem rühmlich bekannten Sohne, Hrn. Dr. Wilhelm Sömmerring, einen Steinabdruck von einigen in den Jahren 1825 und 1826 beobachteten, und sehr genau gezeichneten Sonnenflecken zu veranstalten. Jedoch theilte er denselben nur seinen Freunden mit, die

der Arbeit ihren Beifall nicht versagten. Durch seine Aufmerksamkeit auf das Aussehen der Flecken war Sömmerring schon längst auf die Bemerkung gekommen, daſs die Fleckengruppen in ihrer, dem Aequator gewöhnlich parallelen Lage die gröſsten Flecken meist an ihrem vorausgehenden Ende haben. Es freute ihn, dieselbe Bemerkung durch Capocci in Schumacher's astronomischen Nachrichten, Jahrgang 1827, S. 319., gemacht zu finden. Sömmerring nannte diesen gröſseren Flecken am Anfange der Gruppe den *antesignanus* der Gruppe. Solche *antesignanos* sieht man z. B. in der auf Taf. III. befindlichen Charte an den Fleckengruppen der 25sten Periode zwischen dem 280sten und 320sten Grad der Länge, der 23sten Periode zwischen dem 220sten und 260sten Grad der Länge u. s. w. Umgekehrt, was sich doch selten ereignet, ist bei der Gruppe der 25sten Periode zwischen dem 140sten und 160sten Grad der Länge der hinterste Flecken der gröſste.

Es war eine besondere Freiheit, die sich der Unterzeichnete nahm, Sömmerring's zu andern Zwecken angestellte Beobachtungen in eine oder mehrere Charten einzutragen, woraus sich eine anschaulichere Kenntniſs über die Wiederkehr der Flecken und über die fleckenreicheren Gegenden der Sonne erhalten lieſs. In der That zeigte sich auch sogleich bei der Betrachtung der dem Programm beigefügten Charten, daſs, obgleich nur in einer beschränkten Zone, zu beiden Seiten des Aequators Flekken wahrgenommen werden, doch der Aequator selbst fast frei von Flecken ist. Dasselbe zeigt sich auch sogleich wieder auf der Taf. III. befindlichen Charte vom ersten Semester 1828. Es schien der Mühe werth, die Bemerkung auch durch ältere Beobachtungen zu bestätigen. La Lande giebt in seiner *Mémoire sur les taches du soleil et sur sa rotation* (*Mém. de Paris* 1776, *p.* 487.) eine Tabelle über die von Scheiner und Hevel beobachteten Flecken, nebst der Zeit, wann sie durch

die Mitte der Sonne gingen, und ihrer Abweichung vom Aequator der Sonne. Da es oft zweifelhaft ist, wie viele Flecken man zu derselben Gruppe zählen, und ob man eine Gruppe für einen oder mehrere Flecken rechnen solle, so wurden, der gröfseren Unpartheilichkeit wegen, die Flecken gerade so genommen, wie sie in der La Lande'schen Tafel bestimmt sind. Theilt man die ganze Fleckenzone in kleinere Zonen von drei Graden Breite ein, und rechnet man die Flecken, die auf der Gränze zwischen zwei Zonen liegen, als zu beiden Zonen gehörige Hälften, so erhält man für die Scheiner'schen Beobachtungen folgende Zahlen:

	Nördliche Flecken	Südliche Flecken.
Zwischen 0 und 3° Breite	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
- 3 - 6 -	$2\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$
- 6 - 9 -	$3\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{2}$
- 9 - 12 -	3	$9\frac{1}{2}$
- 12 - 15 -	9	20
- 15 - 18 -	11	10
- 18 - 21 -	12	$1\frac{1}{2}$
- 21 - 24 -	8	0
- 24 - 27 -	1	1
- 27 - 30 -	0	0

In einem Zeitraum von mehr als 2 Jahren, in welchem Scheiner beobachtete, vom Dec. 1624 bis Jun. 1627, war aus der Zahl von 123 Flecken nur einer, am 14. Jul. 1625, auf dem Aequator selbst, oder in gröfserer Nähe desselben gelegen. Die nächsten Flecken auf beiden Seiten waren der vom 3. März 1626 auf $3\frac{1}{3}$° nördlicher, und der vom 12. Nov. 1625 auf $3\frac{1}{2}$° südlicher Breite, so dafs eine ungefähr 7 Grad breite Zone fast ganz frei von Flecken war. Theilt man das Ganze in drei Zonen, eine jede von 15 Graden, ein, in die südliche von 19° bis 4°, in die mittlere von 4° südlich bis 11° nördlich, und in die nördliche von 11° bis 26°,

so zählen wir unter den von Scheiner beobachteten Flecken

in der südlichen Zone		70 oder 71
in der mittleren	-	8 oder 9
in der nördlichen	-	42 oder 43

Die Beobachtungen von Hevel und Sömmerring geben zwar nicht in demselben Grade die Gegend des Aequators leer an Flecken; aber immer bestätigen sie die Bemerkung, dafs in der Nähe des Aequators ungleich viel weniger Flecken wahrgenommen werden, als in einiger Entfernung auf beiden Seiten desselben.

L. Thilo.

Nachtrag. Die Zeichnung, Taf. IV., versinnlicht, einigermafsen, das merkwürdige Ansehen der Sonne am 17. August 1828.

Unter anderen liefert sie einen deutlichen Beweis von Prof. Thilo's interessanter Bemerkung: dafs nämlich der Aequator der Sonne fleckenlos erscheint. Meines Wissens ist diese Bemerkung neu.

Sie zeigt, dafs man füglich eine *südliche* und eine *nördliche*, dem Aequator parallele Fleckenzone unterscheiden könne.

Dafs folglich dadurch die Sonne ein dem Jupiter ähnliches Ansehen erhält.

Dafs am 17. Aug. d. J. die *südliche Zone* an Flekken reicher, als die *nördliche Zone*, erschien.

Dafs diese Zonen im August einen mit der Convexität gegen Süden gerichteten Bogen bilden.

Dafs in den meisten Gruppen, gewöhnlich der vorderste Flecken, zugleich auch als der gröfste im Umfange erscheint. Hier, in fünf von denselben.

Dafs die Vertiefung oder der Halbschatten am vordersten Rande meistens am schärfsten begränzt erscheint.

Der mit *die undecimo* bemerkte Flecken war im

August in seiner neunten diesjährigen Sichtbarkeits-Periode begriffen. Es ist der nämliche, welchen *The Literay gazette* (N. 598., Juli 5., p. 425.) am 24. Junius zunächst dem Wort *East* abbildet.

Die in No. 248. der Frankfurter Zeitung ausgesprochene Vermuthung, dafs der Sonnenflecken in der *nördlichen Zone*, dessen *neunte diesjährige* Erscheinung am 3. Sept. begann, dreizehn Tage lang sichtbar bleiben werde, traf so richtig zu, dafs er nebst andern, vor und hinter ihm befindlichen, kleineren Flecken täglich bis zu seiner gestrigen Wegwendung wahrgenommen wurde.

Ob dieser vorzügliche Flecken, nach vierzehntägiger Unsichtbarkeit, vom 29. Sept. an zum *zehntenmale* wieder dreizehn Tage lang sichtbar bleiben werde, läfst sich nicht mit gleicher Wahrscheinlichkeit, wie am 13. Juni in No. 166., 11. Juli in No. 195., 7. Aug. in No. 221., 19. Aug. in No. 233., und 3. Sept. in No. 248. (derselben Zeitung), voraussagen, weil sein Umfang kleiner und sein Kern getheilt zu werden schien. In der *südlichen Zone* zeigen sich seit dem 9. Sept. *drei* eben so grofse Flecken.

S. Th. von Sömmerring.

II. *Mineralogische Beschreibung der Manganerze; von Wilhelm Haidinger.*

(Die gegenwärtige Abhandlung bildet eine Erweiterung derjenigen, welche in diesen Annalen, Bd. 83. S. 225, mitgetheilt ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, sind daher hier nur die Nachträge beibehalten, welche jener ältern Abhandlung zur Vervollständigung dienen, und zur Kenntnifs dieser wichtigen Classe von Mineralien wesentlich sind. Diese und die folgende Abhandlung des Hrn. Dr Turner sind übrigens in den *Transactions of the Royal Society of Edinburgh f.* 1827 erschienen, und dem Herausgeber, in einem besonderen Abzuge, von Hrn. Haidinger mitgetheilt worden.)

Die mineralogische Bestimmung derjenigen Species, deren Hauptbestandtheil Mangan ausmacht, ist lange Zeit

hindurch von der Genauigkeit entfernt gewesen, welche die von andern Species, deren chemische Zusammensetzung besser ausgemittelt worden, längst erreicht haben. Vor zwei Jahren habe ich in einer Abhandlung, betiteit: »*On the Crystalline Forms and Properties of the Manganese-ores*,« die genauesten Data bekannt gemacht, welche ich damals, theils aus mineralogischen Werken, theils durch eigene Beobachtungen, sammeln konnte. Bei der gegenwärtigen Beschreibung habe ich die Berichtigungen benutzt, welche Hr. Prof. Gustav Rose bei der Uebersetzung jenes Aufsatzes in Poggendorff's Annalen angebracht hat; auch habe ich die Beschreibung derjenigen Species hinzugefügt, welche aus wasserfreiem Manganhyperoxyd besteht, und welche sich durch die Verschiedenheit ihrer Eigenschaften von allen übrigen als eine selbstständige Species ergiebt, was auch sonst die Art ihrer Bildung mag gewesen seyn.

Es ist mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft, die von den ältern Mineralogen gebrauchten Synonyme zu ordnen; denn die Namen: Grau-Manganerz, Schwarz-Manganerz und andere ähnlicher Art, sind fast immer ohne Unterschied auf jede der Species, oder wenigstens auf die häufigst vorkommenden, übertragen worden. Ich habe in dieser Hinsicht die mineralogischen Handbücher auf's Neue verglichen, und die Synonyme so genau als möglich gegeben. Die von Haüy habe ich indefs ausgelassen, weil dieser Autor, obgleich bei Bestimmung regulärer Formen von grofser Authorität, doch gerade bei den Manganerzen sehr unvollständig ist. Hinsichtlich der unbestimmbaren Varietäten, wie z. B. des schwarzen Wads und andern, habe ich es für das Rathsamste gehalten, sie ganz aus der Beschreibung fortzulassen, da ihre Beziehung zu den übrigen nicht ganz klar ist, und überdiefs Hr. Dr. Turner sie keiner chemischen Untersuchung unterworfen hat.

Die hier beschriebenen Species gehören zu der Gat

tung Manganerz des Mohs'schen Systems, und demgemäſs sind sie mit systematischen Namen versehen. Keine von ihnen ist aber bis jetzt mit einem guten Trivialnamen belegt, denn die gebräuchlichen Namen spielen im Allgemeinen nur in einer unvollkommnen und fehlerhaften Weise auf die chemische Zusammensetzung der Species an. Die, welche ich hier vorschlage, haben wenigstens die wesentliche Eigenschaft aller guten Trivialnamen, daſs sie aus einem einzigen Worte bestehen; und obgleich ich weiſs, daſs man sich eine groſse Authorität anmaſst, wenn man alten Species solche Namen beilegt, so glaube ich doch, daſs die mit diesen Benennungen verknüpften Vortheile jede Bedenklichkeit hinsichtlich ihres Gebrauchs beseitigen werden.

Hinsichtlich der Fundorte, die in den mineralogischen Werken gröſstentheils unvollständig und fehlerhaft angegeben sind, verdanke ich das Meiste der Benutzung mehrer öffentlichen und Privat-Sammlungen in Deutschland und England, so wie der mündlichen Belehrung vieler meiner mineralogischen Freunde.

I. Prismatoïdisches Manganerz. *Manganit.*

Synonyme: Grau-Braunstein, zum Theil, Hausmann's *Handbuch*, S. 288. — Grey-Manganese-ore, zum Theil, Jameson, *System of Mineral.* Vol. III. p. 252. — Grey Oxide of Manganese, zum Theil, Phillip's, *Elementary Introduct. to the Knowledge of Min.* p 243. — Prismatoïdisches Manganerz, Mohs, *Grundriſs*, Vol. II. p. 488. — Prismatoïdal Manganese-ore, Mohs, *Translation*, Vol. II. p. 419. — Id. Haidinger, *Edinb. Journ. of Scienc.* Vol. IV. p. 41. — Gewässertes Mangan-Hyperoxydul, Leonhard, *Handbuch*, p. 239.

Grundgestalt. Wie früher angegeben eine ungleichschenkliche, vierseitige Pyramide, bei der
$a:b:c = 1:\sqrt{3,37}:\sqrt{2,4}$. (Fig. 1. Taf. III. B. 83.)

Einfache Gestalten. Auſser den 12 bereits angeführten, noch: $P-\infty(o)$ (Fig. 1. Taf. V.).

Combinationen. Auſser den beiden schon angeführ-

ten: 1) $P-\infty . P+\infty$ (Fig. 1. Taf. V.). 2) $P-\infty . P+\infty . (\breve{P}r+\infty)^5$ (Fig. 2. Taf. V.). 3) $\bar{P}r . P+\infty (\breve{P}r+\infty)^5$ (Fig. 3. Taf. V.). Die letztere ist die häufigste und zugleich die einfachste von allen Varietäten dieser Species.

Bemerkungen. Der Name *Manganit*, den ich für diese Species vorgeschlagen habe, ist ihr in Bezug auf das Metall gegeben, welches sie vorzugsweise gegen die andern Species enthält, da sie am häufigsten gut auskrystallisirt in der Natur vorkommt.

Der Manganit kommt an wenig Orten vor. Er wird in grofser Menge, und oft schön auskrystallisirt, in den Mangangruben von *Ihlefeld* am Harz gefunden, wo er in Gängen, die den Porphyr durchsetzen, vorkommt. Dünne Krystalle und Massen, die aus stänglichen Individuen bestehen, geben, wenn man sie zur Untersuchung der Farbe ihres Strichs auf einer Biscuitplatte reibt, oft zuerst ein schwarzes Pulver, und die charakteristische braune Farbe erscheint erst, wenn man beträchtliche Mengen von dem Ganzen zerrieben hat. Zu Ihlefeld kommt der Manganit mit Kalkspath, und besonders mit Schwerspath vor. Die untersuchten Proben, nach welchen auch die Fig. 2—7. Taf. III. Bd. 83. gezeichnet wurden, kommen zu Ihlefeld vor, und sind vom Dr. Turner von daher mitgebracht. Dieselbe Species kommt zu *Granam* in *Aberdeenshire* in Gneis vor, denselben hin und wieder in kleinen, unregelmäfsigen Gängen durchsetzend und mit Quarz gemengt. Eben so wird sie auch zu *Christiansand* in Norwegen, und zu *Undenaes* in Westgothland gefunden. Ein derber Manganit, bestehend aus kleinen nadelförmigen Krystallen mit vielen drusigen Zwischenräumen, kommt in Neu-Schottland vor.

II. Pyramidales Manganerz. *Hausmannit.*

Synonyme: Blättricher Schwarz-Braunstein. Hausmann. p. 293. *Foliated Black Manganese-ore,* Jameson, Vol. III. p. 263. — *Black Manganese,* Phillips, p. 381. — Pyramidales Manganerz, Mohs, Vol. II. p. 484. — *Pyramidal Manganese-ore,* Mohs, *Translat.* Vol. II. p. 416. — Id. Haidinger, *Ed. Journ. of Sc.* Vol. IV. p. 46. — Schwarz Manganerz, Leonhard, p. 760.

Grundgestalt, einfache Gestalten, Combinationen, Theilbarkeit, Härte, Glanz u. s. w., Alles wie angegeben.

Hrn. Prof. Hausmann zu Ehren, haben Dr. Turner und ich für diese Species den Namen *Hausmannit* vorgeschlagen. Der Hausmannit ist bis jetzt auf die Porphyrformation von Ihlefeld eingeschränkt. Er kommt daselbst in einem besondern Gange vor, wie es vom Prof. Gustav Rose bemerkt worden ist.

III. Untheilbares Manganerz. *Psilomelan.*

Synonyme. Dichter Schwarz-Braunstein, Hausmann, S. 295. *Compact and Fibrous Black Manganese-ore, or Black Hematite,* Jameson, Vol. III. p. 261. 262. — *Black Iron-ore,* Phillips, p. 232. — Untheilbares Manganerz, Mohs, Vol. II. p. 486. *Uncleavable Manganese-ore,* Mohs, *Transl.* Vol. II. p. 418. — Id. Haidinger, *Edinb. Journ.* Vol. IV. p. 47. — Schwarz-Eisenstein, Leonhard, p. 734.

Bemerkungen. Der Name » *Psilomelan,* « ψιλὸς, *glatt* oder *nackt,* und μελὰς, *schwarz,* ist gebildet in Bezug auf die schwarze Farbe und die glatten hämatitischen Formen dieses Minerals. Er ist eine fast wörtliche Uebersetzung von einem der gewöhnlichsten Namen, mit denen man im Deutschen diese Species belegt hat, nämlich von dem Namen: *schwarzer Glaskopf,* der, obgleich die Schreibart das Gegentheil anzudeuten scheint, sicherlich eher *Glatzkopf* als *Glaskopf* heifsen soll.

Diese Species ist unter den Manganerzen eine sehr gewöhnliche. Das analysirte Exemplar stammt von Schnee-

berg in Sachsen her, und stimmt vollkommen mit der im Bd. 83. S. 234. d. Ann. gegebenen Beschreibung. Es besteht aus abwechselnd mehr oder weniger glänzenden Schichten, die nierenförmige Schalen bilden. Das specifische Gewicht der Stücke, welche einen stärkeren Glanz besitzen, ist =4,004, während es bei den Stücken, welche keinen Glanz und einen unebenen Bruch besitzen, 4,079 beträgt.

Der Psilomelan wird gewöhnlich von prismatischem Manganerz, und oft in einer sehr sonderbaren Weise, begleitet. Beide kommen in traubenförmigen, nierenförmigen und stalaktitischen Gestalten vor, häufig abwechselnd mit einander in Schichten von verschiedener Dicke. Exemplare der Art finden sich zu Knorrenberg, im District Kirchen, in der Grafschaft Sayn, an mehreren Orten in Westerwalde, zu Schwarzenthal in Böhmen, und zu Arzberg in Baiern. Häufiger geschieht es, daſs die beiden Species weniger regelmäſsig mit einander gemengt sind, oder daſs sie der Länge nach an einander liegen, und dünne krystallinische Portionen vom Pyrolusit Ramificationen bilden in den traubenförmigen und stalaktitischen Massen vom Psilomelan. Ausgezeichnet schöne Beispiele dieser Art kommen in den Gruben Siebenbrüder und St. Johannes bei Langenberg, im Grubendistrict von Annaberg in Sachsen, vor, eben so zu Conradswaldau und Neukirchen in Schlesien. Verschiedene Orte in den westlichen Provinzen Preuſsens sind reich an den schönsten kolbenförmigen, stalaktitischen und traubenförmigen Exemplaren des Psilomelans, wie z. B. die Eisengruben von Hollert; eben so in der Grafschaft Hanau in Hessen, vorzüglich zu Pfaffenseifen und Bieber. Im sächsischen Erzgebirge ist es ein sehr gemeines Mineral, vorzüglich in den Gängen von rothem Eisenstein, welche Gneis durchsetzen. Es kommt auch zu Schimmel und andern Gruben bei Johann-Georgenstadt vor, zu Raschau, zu *Vater Abraham* bei Scheibenberg, zu Spitzleite bei Schnee-

berg, und andern Orten. Von einer Varietät habe ich den Fundort nicht erfahren können; es sind Afterkrystalle in Gestalt des Flufsspath-Octaëders, und befinden sich gegenwärtig in der K. Sammlung in Berlin, wohin sie Hr. Ström im J. 1813 gebracht hat. Der Psilomelan ist auch zu Reinwege in Gotha, und zu Ilmenau in Weimar gefunden, auch im Gebiete des ehemaligen Erzbisthums Trier und in der Oberpfalz. Er kommt auch zu Busau, bei Jessenitz in Mähren, in Nieren im Kalkstein, vor, und diese Varietäten haben besonders einen starken Glanz. Hr. Partsch hat ihn auch von Arschitza, bei Jacobeni, in der Bukowina, mitgebracht. Zu Rhoniz in Ungarn kommt er mit braunem Hämatit vor. Zu Vondernberg in Steyermark hat Hr. Prof. Riepl den Psilomelan in einem Gange gefunden, der zersetzten Eisenspath durchsetzt. Zu Arzberg in Bayreuth erscheint er ebenfalls als das Product der Zersetzung derselben Substanz, und bedeckt die Oberflächen der Höhlungen, die von den ursprünglichen Rhomboëdern der Substanz in Quarz zurückgelassen sind. In England sind die Fundorte des Psilomelans: Restormel und Upton Pine bei Exeter in Devonshire, und Cornwall.

IV. Brachytypes Manganerz. *Braunit.*

Synonyme. *Brachytypous Manganese-ore*, Haidinger, *Edinburgh J. of Scienc. Vol. IV. p.* 48. — Brachytypes Manganerz, Leonhard, p. 759.

Bemerkungen. Den Namen *Braunit* haben wir, Dr. Turner und ich, zu Ehren unsers beiderseitigen Freundes Hrn. Kammerrath Braun zu Gotha vorgeschlagen, welchen wir beide eine Anzahl von Exemplaren dieser Species verdanken, auf welche diese mineralogische und chemische Untersuchung gegründet worden ist.

Der *Braunit* ist, sowohl krystallisirt als derb, zu Oehrenstock bei Ilmenau, zu Elgersburg, Friedrichsroda, und andern Orten in Thüringen, in Adern im Porphyr,

gefunden, gemeinschaftlich mit Pyrolusit und Psilomelan. Zu Leimbach in der Grafschaft Mansfeld ist er, vom Prof. Hoffmann in Halle, in octaëdrischen Krystallen gefunden, in Höhlungen von Quarz, die ursprünglich von einer andern Substanz ausgefüllt gewesen scheinen. Die Stücke wurden aus Massen aufgelesen, die Behufs der Ausbesserung der Wege zerschlagen worden waren. Er kommt auch zu St. Marcel in Piemont vor. In Hrn. Allan's Cabinet ist Wunsiedel in Bayreuth als Fundort der Varietäten, Fig. 16. und Fig. 18. Taf. III. Bd. 83., angegeben. Diese Angabe scheint mir aber sehr problematisch, weil ich unter einer sehr grofsen Menge von Exemplaren, die ich in verschiedenen Sammlungen gesehen, nicht eins von jenem Orte angetroffen habe, und die Stücke in jenem Cabinette das Ansehen der aus den thüringschen Gruben besitzen.

V. Prismatisches Manganerz. *Pyrolusit* *).

Synonyme. Grau-Braunstein, zum Theil, Hausmann, S. 288. Faseriger Schwarz-Braunstein, id. S. 293. *Grey Manganese-ore*, zum Theil, Jameson, Vol. III. p. 252. — *Grey Oxide of Manganese*, zum Theil, Phillips, p. 243. — Mangan-hyperoxyd, Leonhard, S. 240.

Gestalt und Theilbarkeit gehören wahrscheinlich zum prismatischen Systeme; die Theilbarkeit findet in mehreren Richtungen statt.

Glanz metallisch. Farbe eisen-schwarz; in sehr zarten, säulenförmigen Zusammensetzungen wird die Farbe bläulich, und der Glanz unvollkommen metallisch. Strich schwarz. Opak.

Etwas milde. Härte = 2,0 . . . 2,5. Specif. Gewicht = 4,94, bei einem Exemplare von Elgersburg, und einem andern von unbekannter Herkunft = 4,819, nach Dr. Turner.

Zusammengesetzte Varietäten, — Nierenförmige Scha-

*) *Diese Species ist neu hinzugekommen.* *P.*

len. Sowohl die stängelige als die körnige Zusammensetzung, besonders aber die erste, ist oft von Individuen begleitet, die strahlenförmig von gemeinschaftlichen Mittelpunkten auslaufen.

Bemerkungen. Der Name *Pyrolusit* bezieht sich auf die Eigenschaft, vermöge welcher diese Species für die schätzbarste unter den übrigen gehalten wird. Er ist abgeleitet von πῦρ, *Feuer*, und λούω, *ich wasche*, weil er wegen der grofsen Menge von Sauerstoffgas, die er in der Rothglühhitze giebt, angewandt wird, um Glas von der durch kohlige Substanzen oder Eisenoxydul erzeugten braunen und grünen Farbe zu befreien. Der käufliche Braunstein ist daher aus diesem Grunde, drollig genug, von den Franzosen *le savon des verriers,* oder *le savon du verre* genannt worden.

Es leidet keinen Zweifel, dafs nicht der Pyrolusit eine eigene Species ausmache, sobald wir nur erwägen, wie deutlich er sich von den übrigen durch seine Härte, Festigkeit u. s. w. unterscheidet; wenn gleich auch reguläre Gestalten von ihm noch unbekannt sind. Vor einiger Zeit habe ich mich bemüht, Krystalle oder theilbare Massen von dieser Substanz zu sammeln; allein es ist mir nicht gelungen, eine zur Messung taugliche Probe zu erhalten. Hr. v. Leonhard hatte die Güte mir einige Krystalle von der Grube Tiefe Kohlenbach, bei Eiserfeld im Siegenschen, mitzutheilen, welche die Gestalt Fig. 4. Taf. V. besafsen, unebene Flächen hatten und einen schwarzen Strich lieferten. Sie bilden einen Ueberzug auf den nierenförmigen Gestalten des untheilbaren Manganerzes. Professor Gustav Rose hatte ein ähnliches Exemplar aus derselben Quelle erhalten; durch einige annähernde Messungen, welche indefs nichts weniger als entscheidend waren, fanden wir die Neigung von *a* zu *a*, über die kleine Fläche *b*, $=86^{\circ}\,20'$. Die Flächen des horizontalen Prisma's *d* ertrugen durchaus keine Messungen. Es ist eine Theilbarkeit parallel *a* und *b* vorhanden, aber

keine sehr vollkommene. Unter den Formen des Manganits ist kein der Axe paralleles Prisma, welches dem eben erwähnten nahe kommt, obgleich an diesem die Winkel nur sehr roh gemessen werden konnten. Die Krystalle können daher, was auch die Meinung vom Prof. G. Rose ist, wirklich als Typus der Species Pyrolusit betrachtet werden. Ich habe Krystalle von der Form des Manganits beobachtet, die den characteristischen braunen Strich nur mit ihren innern Theilen geben, während dagegen die äufseren einen schwarzen Strich lieferten. Diefs kann indefs das Resultat einr von denjenigen Umänderungen der Substanz seyn, bei denen die Form dieselbe bleibt, wovon ich früher ausführlich geredet habe *). Es kann indefs auch einer von den sonderbaren Fällen seyn, wo zwei Species, von verschiedener Form, eine regelmäfsige Zusammensetzung mit einander eingehen, wie es der Fall ist mit Feldspath und Albit, Disthen und Staurolit, und mehreren andern. Ich habe viele solcher Fälle beobachtet, und denke sie künftig einmal ausführlicher zu beschreiben.

Wie Hr. Gmelin gefunden, ist der Pyrolusit Manganhyperoxyd. Die meisten mineralogischen Werke enthalten nur eine Species, und in der Beschreibung derselben sind die Gestalten und die Farbe vom Manganit, die Härte und der Strich aber vom Pyrolusit gegeben.

Der Pyrolusit ist die gemeinste, und, wegen der grofsen Menge des darin enthaltenen Sauerstoffs, zugleich die nützlichste. Es ist dasjenige Erz, welches in öconomischer Hinsicht eigentlich Manganerz genannt wird, und welches man weit und breit, doch nicht ausschliefslich, in vielen Ländern verarbeitet. Die hauptsächlichsten Gruben sind die alten zu Ilmenau, Friedrichsroda, Reinwege, Elgersburg und andern Orten in Thüringen. Fast alle Varietäten, besonders die zusammengesetzten, körnigen und

*) *Dies. Ann.* Bd. 87. S. 374.

und säulenförmigen, werden hier gefunden, und zwar aus Individuen von allen Gröfsen bestehend. Hier, zu Oehrenstock, bei Ilmenau, werden auch die sonderbaren Gestalten von parasitischer Bildung gefunden, welche selbst die geringsten Eigenthümlichkeiten der Krystallisation des Kalkspaths zeigen, aber aus einem Gewebe von Pyrolusitkrystallen bestehen, und in eine Masse von gleicher Art eingewachsen sind. Aus den Gruben von Ehrensdorf, bei Mährisch Triebau, in Mähren, werden, seit ihrer Entdeckung im J. 1798, jährlich viele tausend Centner eines vortrefflichen Erzes gewonnen. Zu Ehrensdorf kommt der Pyrolusit in grofsen Nieren oder Massen vor; in welchem Gestein aber, konnte ich nicht erfahren. Er sieht den thüringischen Varietäten ähnlich. In Thüringen bildet er Gänge im Porphyr, und wird oft von Schwerspath begleitet. Es ist merkwürdig, dafs bis jetzt kein Pyrolusit zu Ihlefeld am Harz gefunden wurde; wenigstens enthalten alle von mir untersuchten Sammlungen keine Spur von demselben, wenn wir dünne Massen in Porphyr, und dünne, sichtlich die Form des Manganits besitzende Krystalle ausnehmen, deren obere Schichten einen schwarzen Strich liefern; ein Umstand, der noch keine genügende Erklärung gefunden hat.

Der Pyrolusit ist oft das Product der Zersetzung des Spatheisensteins, dessen kohlensaures Eisenoxydul durch die natürlichen Agentien in Oxydhydrat verwandelt worden ist, während der Kalk, den er zufällig enthält, sich in Gestalt von Kalkspath oder Arragonit abgesetzt hat, und das Mangan die Oberfläche der zersetzten Rhomboëder der ursprünglichen Species oft in Gestalt kleiner Krystalle bedeckt. Auf diese Weise trifft man ihn in den Gruben von zersetztem Spatheisenstein, in Lagern im Gneis, zu Hüttenberg in Kärnthen, zu Schmalkalden in Hessen, und an andern Orten. In gleicher Weise wird es auch in den Grafschaften Sayn, Siegen, Salm und Hamm gefunden, in, Thonschiefer durchsetzenden, Gängen von

Spatheisenstein, welche in den oberen Schichten zersetzt sind, und dann viel braunen Hämatit enthalten. Die Fundorte sind hauptsächlich Friedewald und Knorrenberg, im Districte Kirchen, in Sayn; Streitberg, bei der Stadt Siegen, und Horhausen und Herdorf, im Siegenschen; Berge in Salm; die Grube Huth bei Hamm. Eine der Varietäten von Horhausen ist besonders merkwürdig, wegen der Zartheit der Fibern, welche oft in kleinen Büscheln, in Geoden von braunem Hämatit, abgelagert sind, und welche sehr den faserigen Varietäten des primatoïdischen Antimonglanzes (Grau-Spiefsglanzerzes) ähnlich sehen. Exemplare von denselben befinden sich in der K. Sammlung zu Wien, und in der des Hrn. Struve in Hamburg. Weyer in der Grafschaft Wied-Runkel, Hirschberg bei Ahrensberg, und Bendorf am untern Rhein, werden ebenfalls als Fundorte von vortrefflichen Exemplaren des Pyrolusits genannt. Krettnich an der Blies, westlich vom Rhein, ist ebenfalls ein seiner Fundorte. Aehnliche Varietäten kommen in den Eisengruben von Bayreuth vor, wie zu Armenhülfe bei Schnarchenreuth, und zu Arzberg, in denen von Platten, z. B. in Hilfe Gottes, und von Schwarzenthal in Böhmen, in denen von Johanngeorgenstadt, Eubenstock, Langenberg, und andern in Sachsen, eben so zu Reinerz in der Grafschaft Glatz, und zu Conradswaldau in Schlesien.

Die schönsten Krystalle des Pyrolusits kommen zu Schimmel und Osterfreude bei Johanngeorgenstadt vor, und zu Hirschberg in Westphalen. Diese bestehen hauptsächlich aus kurzen dicken Prismen, welche oft wie Fig. 2. Taf. V., oder beinahe so aussehen, und an den Enden in zahlreichen Fasern auslaufen. Grofse platte Krystalle von besonderer Schönheit, die sich in scharfen, verlängerten Pyramiden endigen, aber gekrümmte Flächen besitzen, kommen zu Macskamezö, bei Magyar Lopos, südlich von Kapnick in Siebenbürgen vor, in Geoden von braunem Hämatit und begleitet von Quarzkrystallen. Diese

Varietät wird in einem dicken, aber nicht sehr grofsen, Lager von Brauneisenstein im Gneis gefunden. Eine ähnliche findet sich in einer ähnlichen Lage zu Gyalár bei Vayda Huniad in demselben Lande. Theilbare Individuen von beträchtlicher Gröfse findet man bei Goslar am Harz, am sogenannten Gingelsberg bei Rammelsberg. Sie liegen in kleinen Gängen von Quarz und Kalkspath im Thonschiefer, vorzüglich wo diese einander durchkreuzen. Deutliche, doch kleine, Krystalle finden sich in vielen Gruben des westlichen Deutschlands, z. B. zu Tiefe Kohlenbach in Siegen; noch kleinere sind, in Begleitung von grauem Quarz, vor einigen Jahren in den Palffy'schen Eisengruben zu Haerethof bei Frohstorf in Oestreich gefunden. Sehr kleine Krystalle kommen, eingelagert in Schichten von schwarzem Wad, und mit ihnen abwechselnd, in Bayreuth vor. Eine den deutschen sehr ähnliche Varietät findet sich, in ähnlichen Lagerstätten, in der Grube Antonio Pereira bei Villa Ricca in Brasilien, zusammen mit braunem Hämatit und Psilomelan, in Thonschiefer, welcher, nach Hrn. Dr. Pohl, aus der Zersetzung von Spatheisenstein entstanden ist.

Kleiner körniger Pyrolusit findet sich zu Skidberget, im Kirchspiel Lepand in Dalekarlien in Schweden. Aber die Individuen sind oft sehr klein, und erscheinen in Gestalt einer schwarzen, rufsigen Substanz. Solche werden häufig in den Eisengruben von Raschau und andern Orten in Sachsen gefunden, auch zu Platten und andern ähnlichen Lagerstätten im nördlichen Böhmen; zuweilen schliefsen sie kleine Kugeln und nierenförmige Massen von rothem Hämatit oder rothem Eisenocker ein. Dasselbe pulverförmige Oxyd trifft man zu Schladming in Steyermark, zu Felsöbanya in Ungarn, und zu Pütten in Oestreich. Dr. Pohl hat ähnliche Vorkommnisse desselben in Brasilien beobachtet, wie z. B. S. João d'El Rey, mit braunem Hämatit; an der Strafse zwischen Anta und Sta. Rita, in der Capitania von Goyaz, und zu Ban-

derinha do Coelho in Minas Geraes. An dem letzteren Orte schliefst es eine Menge röthlicher Nieren, oder cylindrischer und verzweigter Concretionen von verhärtetem Thon ein.

Der Pyrolusit wird, wie oben bemerkt, gemeiniglich zusammen mit dem Psilomelan gefunden, und in der That selten ohne diesen. Eine andere ihn häufig begleitende Species ist der braune Hämatit, und diese beiden Species sind, wie der Pyrolusit und Psilomelan, oft sehr sonderbar mit einander verwachsen. Zu Arzberg in Bayreuth werden Quarzkrystalle gefunden, die mit einer Schicht von braunem Hämatit überzogen sind, auf welche sich eine andere deutliche Schicht von Pyrolusit abgelagert hat. In einigen Varietäten von Berge, in der Grafschaft Salm, sind dünne Stalactiten von braunem Hämatit gleichförmig mit einer Schicht von Pyrolusit überzogen. In Massen von gröfseren Dimensionen findet man dasselbe zu Friedewalde, in der Grafschaft Sayn, und in diesen giebt die concentrische Anordnung der braunen und schwarzen Schichten von beiden Species, welche beim Bruche sichtbar wird, dem Ganzen ein besonders schönes Ansehen. In England kommt der Pyrolusit zu Upton Pine bei Exeter in Devonshire, und in Cornwall vor.

Haüy's *manganèse oxidé noir barytifère* von Romanèche, bei Macon, scheint kein einfaches homogenes Mineral zu seyn. Bei Betrachtung mit einem Vergröfserungsglase zeigen sich deutlich eine compacte und eine faserige Substanz, die mit einander gemischt sind. Die letztere, so weit es die Kleinheit der Theilchen zu entscheiden erlaubt, besitzt die Eigenschaften des Pyrolusits, dessen Farbe, Härte und allgemeines Ansehen. Auf dem frischen Bruche beschmutzt diese Verbindung die Finger, obgleich es vor der Feile eine Härte gleich 5,0 . . . 5,5 zeigt, also eine gröfsere als der Apatit. Die compacte Masse ist in nierenförmigen Gestalten zusammengehäuft, welche eine Menge Zwischenräume zeigen. Die Farbe

ist fast dieselbe, wie beim untheilbaren Manganerz, ein bläuliches oder gräuliches Schwarz, welches in eiu dunkles Stahlgrau übergeht. Der Strich ist schwarz, mit einem schwachen Stich in's Braune; die Stelle des Minerals, wo er untersucht worden ist, wird glänzend.

III. *Chemische Untersuchung der Manganerze; vom Dr. Edward Turner.*

Es war ursprünglich blofs die Absicht des Verfassers, die Zusammensetzung der von Hrn. Haidinger mineralogisch bestimmten Manganerze auszumitteln. Indefs stiegen ihm bald Zweifel auf, wie eigentlich die Analysen anzustellen und ihre Resultate zu berechnen seyen. Er beschlofs daher den anfänglichen Plan zu erweitern, um durch eigne Versuche zu ergänzen, was, seiner Meinung nach, durch die früheren Untersuchungen nicht hinlänglich begründet zu seyn schien. Dadurch ist denn die Arbeit in zwei Theile zerfallen, von denen der erste einen neuen Versuch zur Bestimmung der Atomengewichte des Mangans und seiner Oxyde, und der zweite die Analysen der erwähnten Manganerze enthält. Der erste folgt hier im Auszuge, der zweite in Uebersetzung.

I. Ueber das Atomengewicht und die Oxyde des Mangans.

Das Atomengewicht suchte der Verfasser auf dreierlei Weisen zu bestimmen, nämlich durch Zerlegung des kohlensauren Oxyduls, des schwefelsauren Oxyduls und des Chlorürs.

Das *kohlensaure* Salz war folgendermafsen bereitet. Der Rückstand von geglühtem Hyperoxyde wurde mit seinem 6fachen Gewichte gepülverter Kohle gemischt, und

eine halbe Stunde lang der Weiſsglühhitze ausgesetzt, darauf in Salzsäure gelöst, die Lösung zur Trockne verdampft, und das entstandene Manganchlorür eine Zeit lang bei Rothglühhitze im Flusse gehalten. Nun wurde das Chlorür in Wasser gelöst, von dem wenigen Kalk, mit dem allein es verunreinigt war, durch oxalsaures Kali befreit, und dann durch doppelt-kohlensaures Kali gefällt. Der Niederschlag, nachdem er ausgesüſst, auf ein Filtrum gebracht, und von der braunen Decke, die sich an der Luft gebildet hatte, befreit worden war, wurde unter der Luftpumpe über Schwefelsäure getrocknet. Er löste sich farblos in verdünnter Schwefelsäure, und war also frei von rothem Manganoxyd.

8,805 Gran dieses kohlensauren Oxyduls, in einem Glasrohre erhitzt, gaben, mit Chlorcalcium aufgefangen, 0,742 Gran oder 8,427 Procent Wasser. 20,68 andere Gran, in verdünnter Schwefelsäure gelöst, verloren 7,18 Gran oder 34,72 Procent Kohlensäure *). Danach bestände das Salz in Hundert aus:

Manganoxydul	56,853
Kohlensäure	34,720
Wasser	8,427
	100,000.

Das Atomengewicht der Kohlensäure zu 22 annehmend, findet Hr. T. hieraus nun das des Manganoxyduls =36,024. Ob das Wasser des im Vacuo über Schwefelsäure getrockneten Salzes mechanisch oder chemisch gebunden sey, läſst derselbe dahin gestellt, doch meint

*) Die Flasche, in welcher diese Operation vorgenommen wurde, war mit einem Korkstöpsel verschlossen, durch den 2 Röhren gingen, eine, zur Aufnahme des Wassers, mit Chlorcalcium gefüllt, und die andere, bis zum Boden der Flasche hinabgehende, zur Einfüllung der Schwefelsäure bestimmt. Um alle Kohlensäure zu verjagen, wurde die Flüssigkeit zuletzt auf kurze Zeit *zum Sieden* gebracht.

er, dafs es sich dem Verhältnisse von 1 At. Wasser gegen 2 At. kohlens. Oxydul nähere.

Schwefelsaures Oxydul. 9 Gran Oxydul, durch Desoxydation mittelst Wasserstoffgas aus dem rothen Oxyd (Oxydul-Oxyd) bereitet, wurden in verdünnter Schwefelsäure gelöst, die Lösung in einem Platintiegel verdunstet, und der Rückstand eine halbe Stunde lang rothglühend erhalten. Es blieben 19,01 Gran schwefelsaures Oxydul 4,855 Gran, eben so behandelt, gaben 10,26 Gran schwefels. Salz. Beidemal war das trockne Salz weifs, und leicht und vollständig in Wasser löslich. Es enthielt keine freie Säure, da ein einziger Tropfen Kalilösung einen nicht verschwindenden Niederschlag in seiner Lösung hervorbrachte. Wie der Verfasser gefunden, wird beim Eintrocknen des schwefelsauren Salzes nichts mechanisch mit fortgerissen, sobald kein zu grofser Ueberschufs an Säure da ist, und eben so wenig wird es, nach ihm, beim Glühen zersetzt, sobald man die Hitze allmählig steigert; man soll es dann, ohne dafs die geringste Zersetzung eintritt, eine volle Stunde rothglühend erhalten können.

Manganchlorür. Da, nach Hrn. T., das Chlorür beim Glühen in einem offnen Rohre zersetzt wird, und es auch schwer hält, durch Hinüberleiten vom salzsauren Gase über kohlensaures Oxydul, wie Arfvedson gethan, ein reines Chlorür zu erhalten; so schlug er folgenden Weg ein. Er dampfte eine Lösung von salzsaurem Manganoxydul zur Trockne, und erhitzte den Rückstand in einem Strom von salzsaurem Gase. Das Chlorür kam bei schwacher Rothgluth in vollen Flufs, und erstarrte beim Erkalten zu einer krystallinischen blättrigen Masse von schöner Nelkenfarbe. 12,47 Gran dieses, sorgfältig gegen die Feuchtigkeit der Luft geschützten, Chlorürs wurden in Wasser gelöst, wobei kein Rückstand blieb, und durch salpetersaures Silber gefällt. Es wurden 28,42 Gr. geschmolzenes Chlorsilber erhalten. Hierin 7,008 Gran Chlor an-

nehmend, und das Atomengewicht des Chlors =36 setzend, findet Hr. T. das Atomengewicht des Mangans =28,06.

Aus diesen sämmtlichen Versuchen folgert Hr. Dr. T., dafs das wahre Atomengewicht des Mangans =28 sey*) (das des Sauerstoffs =8 gesetzt), und nicht =28,463, wie Berzelius es nach einem Versuche von Arfvedson festgesetzt hat. Nach diesem Versuche sind in dem Manganoxyde, auf 100 Th. Metall, 42,16 Th. Sauerstoff enthalten, während dagegen Hr. T., wie weiterhin erwähnt werden wird, darin 42,857 Sauerstoff findet.

Der Verfasser geht nun zu den Oxydationsstufen des Mangans über, worin er der Hauptsache nach mit seinen Vorgängern übereinstimmt.

Das *Oxydul* (Protoxyd) bereitet er, wie früher Forchhammer und Arfvedson, indem er Oxydul-Oxyd (rothes Oxyd), Oxyd oder Hyperoxyd in einem Strome von reinem Wasserstoffgas bis zum Weifsglühen erhitzt, und hernach darin erkalten läfst. Eine Reduction zu Metall hat man hiebei nicht zu befürchten, da das Oxydul, selbst wenn es länger als eine Stunde in voller

*) Ohne die Richtigkeit der Versuche des Verfassers bestreiten zu wollen, glaube ich, kann man die Resultate aus denselben doch einigermafsen in Zweifel ziehen. Indem Hr. T. sich nämlich bei dem Atomengewichte der Kohlensäure, der Schwefelsäure, des Silbers und des Chlors jener runden Zahlen bedient, welche die englischen Chemiker sich erlaubt haben einzuführen, legt er seinen Rechnungen Data zum Grunde, deren Zulässigkeit nichts weniger als erwiesen ist. Geht man von den von Berzelius angenommenen Atomengewichten, als den Resultaten der Erfahrung, aus; so findet sich in den Versuchen des Hrn. T. nicht die Uebereinstimmung, die man etwa erwarten sollte. Aus der Zerlegung des kohlens. Oxyduls ergiebt sich, durch die Proportion: $34{,}720 : 56{,}853 :: \ddot{C} : \dot{Mn} :: 276{,}437 : \dot{Mn}$, $Mn = 352{,}658$; aus der Zerlegung des schwefels. Salzes, durch: $10{,}01 : 9 :: \dddot{S} : \dot{Mn} :: 501{,}165 : \dot{Mn}$, $Mn = 350{,}598$; und aus der Analyse des Chlorürs, durch: $28{,}42 : 12{,}47 :: AgCl^2 : MnCl^2 :: 1794{,}257 : MnCl^2$, $Mn = 344{,}626$. Nach dem letzten Versuche würde $Mn = 27{,}61$, wenn man $H = 1$ setzt. P.

Weifsglühhitze erhalten worden ist, sich ohne das mindeste Aufbrausen in verdünnter Schwefelsäure löst. Das so erhaltene Oxydul hat nach Hrn. T., wenn es sich ohne Rückstand in verdünnter Schwefelsäure löst, also frei ist von Oxydul-Oxyd, eine berggrüne Farbe, hält sich an der Luft lange unverändert, fängt bei 400° F. an Sauerstoff zu absorbiren, und nimmt in schwacher Rothglühhitze auf einmal eine schwarze Farbe an. Eine Feuererscheinung konnte Hr. T. hiebei nicht bemerken.

In Bezug auf das *Oxydul-Oxyd* (rothe Oxyd, *Oxydum manganoso-manganicum*) findet Hr. T. ebenfalls bestätigt, dafs es, sobald die Luft nur hinreichenden Zutritt hat, sich allemal bildet, wenn das Oxydul, Oxyd, Hyperoxyd oder kohlensaures Oxydul hinlänglich geglüht werden. Zerrieben hat es, nach ihm, so lange es warm ist, eine fast schwarze, wenn es aber kalt ist, eine braunrothe Farbe. Aus gefälltem Oxydul oder kohlensauren Oxydul durch mäfsiges Rothglühen bereitet, hat es einen Stich in's Gelbe.

Zur Bestimmung der Zusammensetzung dieses Oxydes stellte Hr. T. die folgenden Versuche an. 44,256 Gran des rothen Oxyds wurden eine Stunde lang in einem Strome von Wasserstoffgas der Weifsglühhitze ausgesetzt; es verlor dabei 3,153 Gran oder 7,125 Procent Sauerstoff. Aus der Gewichtszunahme, die das Oxydul beim Glühen an der Luft erlitt, fand sich, dafs das rothe Oxyd aus 93,05 Oxydul und 6,95 Sauerstoff besteht. Als 100 Th. kohlensaures Oxydul, worin nach der oben erwähnten Analyse 56,853 Oxydul enthalten sind, der Weifsglühhitze ausgesetzt wurden, entstanden 61,18 Th. rothes Oxyd, wonach also dieses aus 92,927 Oxydul und 7,073 Sauerstoff besteht. Als Mittel aus diesen Versuchen nimmt Hr. T. an, dafs das Oxydul-Oxyd aus 92,951 Oxydul und 7,049 Sauerstoff, oder aus 72,291 metallischem Mangan und 27,709 Sauerstoff besteht. Er läfst es in der Wahl, ob man es, wie **Arfvedson**, als eine Verbin-

dung von 1 Atome Oxydul und 2 At. Oxyd $(\dot{M}n + \dddot{M}n)$, oder als eine Verbindung von 2 Atomen Oxydul und 1 Atome Hyperoxyd $(2\dot{M}n + \ddot{M}n)$ betrachten will. Der letztern Verbindung gemäfs zerfällt, nach Hrn. T., das rothe Oxyd, wenn man es mit einem Ueberschufs verdünnter Schwefelsäure, die etwa $\frac{1}{10}$ an concentrirter Säure enthält, siedet; denn 116 Th. rothen Oxyds lieferten so, während sich eine farblose Oxydullösung bildete, einen Rückstand von 44 Th. Hyperoxyd. Hr. T. fand auch, dafs das rothe Oxyd sich in concentrirter Salzsäure zu einer dunkelrothen Flüssigkeit auflöst, die aber augenblicklich anfängt sich zu zersetzen, selbst bei 0° F., Chlor ausstöfst, und in wenig Tagen ihre Farbe gänzlich verliert.

Hinsichtlich des eigentlichen *Manganoxyds*, dessen Zusammensetzung Hr. T. übereinstimmend mit den frühheren Untersuchungen von der Art gefunden, dafs man es als eine Verbindung von 1 At. Oxydul und 1 At. Hyperoxyd ansehen kann, bemerkt derselbe, dafs es durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure auch in diese beiden Oxydationsstufen zerfalle, und dafs es sich in kalter Salzsäure nicht, wie Arfvedson gefunden, mit grasgrüner, sondern mit rother Farbe auflöse.

Künstliches Hyperoxyd fand Hr. T. nicht zu einer genauen Analyse geeignet.

II. Ueber die Zusammensetzung der von Hrn. Haidinger beschriebenen Manganerze.

Verfahren bei der Analyse. Es wurden sorgfältig reine Bruchstücke von den Erzen ausgesucht, in einem Agatmörser zu Pulver zerrieben, und mit destillirtem Wasser ausgesüfst. Einige Erze treten hiebei nichts an das Wasser ab; aus andern aber, besonders aus denen von Ihlefeld, zieht das Wasser geringe Mengen von salzsaurem und schwefelsaurem Kalk, zuweilen auch von Natron. *Diese zufällige* Beimengung von salzsauren Salzen giebt,

bei Uebergiefsung einiger der natürlichen Manganoxyde mit Schwefelsäure, zu der Entwicklung von Chlorgas Gelegenheit, durch welche Herr Macmullin verleitet worden ist, Chlorsäure als einen Bestandtheil dieser Erze anzusehen. Die Berichtigung dieses Irrthums verdanken wir Hrn. Richard Phillip's *), mit dessen Beobachtungen auch meine eignen übereinstimmen. Keins der natürlichen Oxyde liefert eine Spur von Chlor bei Uebergiefsung mit Schwefelsäure, sobald die salzsauren Salze vorher durch Waschen entfernt worden sind.

Vor der Zerlegung wurden die Erze bei 212° F. getrocknet, wodurch sie auf denselben Grad von Trokkenheit kamen, welchen sie vor dem Waschen besafsen. Das natürlich in ihnen enthaltene Wasser wurde jedesmal durch Rothglühen einer bekannten Erzmenge bestimmt, und das Wasser in einer mit Chlorcalcium gefüllten Röhre aufgefangen.

Die Sauerstoffmenge wurde in den meisten Fällen sowohl dadurch bestimmt, dafs man das Erz durch Weifsglühhitze auf das rothe Oxyd desoxydirte, oder auch, dafs man es mittelst Erhitzung in Wasserstoffgas in Oxydul verwandelte. Wenn diese Operationen mit der nöthigen Sorgfalt ausgeführt werden, sind sie beide gleich zuverlässig; allein die erstere ist in der Ausführung bequemer, weil sie weniger Zeit und einen einfacheren Apparat erfordert. Die letztere ist zuweilen sehr mühsam wegen der Schwierigkeit, mit welcher gewisse Manganerze, z. B. das natürliche Hyperoxyd, durch Wasserstoffgas auf den Zustand des reinen Oxyduls zurückgebracht werden. Niemals habe ich die Sauerstoffmenge mittelst des Oxydes (Deutoxyds) bestimmt, da die Bildung desselben, meiner Meinung nach, zu ungewifs ist, als dafs man darauf ein analytisches Verfahren gründen könnte.

Bei Aufsuchung der fremden Stoffe habe ich folgenden Weg eingeschlagen. Das aus den Erzen getriebene

*) *Philosophical Magazin and Annals*, *Vol.* I. p. 313.

Wasser wurde mit Probepapieren geprüft, aber immer gänzlich ohne alkalische oder saure Reaction gefunden. Die Abwesenheit von Kohlensäure wurde dadurch ermittelt, daſs bei Zusatz von verdünnter Salpetersäure durchaus kein Aufbrausen statt fand. Concentrirte Schwefelsäure brachte keine Entwicklung von Chlor hervor.

Als die Erze in Salzsäure aufgelöst, und die Lösung zur Trockne verdunstet wurde, war der Rückstand, bis auf ein wenig kieselhaltige Masse und etwas, aus einer schwachen Zersetzung des Chlorürs entstandenen, rothen Oxyds, immer völlig wieder in Wasser löslich. Dieser Umstand beweist die Abwesenheit von Phosphor- und Arseniksäure, da sie, wenn sie zugegen gewesen wären, einen unlöslichen Rückstand von phosphorsaurem oder arseniksaurem Manganoxydul gegeben haben würden. Durch allgemein bekannte Methoden überzeugte ich mich von der Abwesenheit von Schwefelsäure, Thonerde und Talkerde. In mehreren der Erze lieſs oxalsaures Ammoniak eine Spur von Kalk entdecken. Es ist merkwürdig, daſs alle Species, mit Ausnahme einer einzigen, Baryt enthält. In vielen ist er zwar nur als Beimengung vorhanden, aber bei zweien, bei dem untheilbaren Manganerz oder schwarzen Hämatit, und bei dem *manganèse oxidé noir barytifère* von Haüy, ist er ein wesentlicher Bestandtheil der Mischung. In den Species, in welchen der Baryt sich als Beimengung findet, ist er nicht mit Schwefelsäure oder Kohlensäure, sondern höchst wahrscheinlich mit Manganhyperoxyd verbunden.

Da man das Eisen so häufig als Begleiter der Manganerze gefunden hat, so erwartete ich, daſs es in ihnen vorhanden sey, und suchte es deshalb mit blausaurem Eisenkali und Schwefelwasserstoff-Ammoniak zu entdekken. Allein die salzsaure Lösung der verschiedenen Species gab, mit blausaurem Eisenkali, einen weiſsen, und mit dem Schwefelwasserstoff-Ammoniak den characteristi-

schen fleischfarbenen Niederschlag. Es folgt also daraus, dafs alle der Analyse unterworfenen Erze, selbst das unter die Eisenerze gestellt gewesene untheilbare Manganerz, gänzlich frei von Eisen sind, eben so wie von Kupfer, Blei und ähnlichen Metallen.

Analyse des Manganits oder prismatoïdischen Manganerzes.

Dieses Erz giebt, selbst wenn es mit gröfster Sorgfalt ausgelesen ist, an destillirtes Wasser Spuren von salzsaurem und schwefelsaurem Kalk und Natron ab. Es löst sich ohne Rückstand in Salzsäure auf, und ist frei von Kieselerde, Kalk, Baryt und jeder andern Beimengung. Es ist das reinste natürliche Manganoxyd, was mir zu Gesicht gekommen ist. Das Pulver desselben hat eine gleichförmig braune Farbe, und ich habe nicht bemerken können, dafs es Neigung hätte, an der Luft durch Sauerstoffabsorption in Hyperoxyd überzugehen. Nachdem es sechs Monate der Luft ausgesetzt gewesen, und währenddefs oft mit destillirtem Wasser befeuchtet worden war, hatte es keine Gewichtsveränderung erlitten. Kalte Schwefelsäure wirkt sehr schwach auf diefs Oxyd. Hr. Gmelin, in Heidelberg, giebt an, dafs es in der Kälte von dieser Säure gar nicht gelöst werde, und anfangs war ich derselben Meinung; als ich aber eine beträchtliche Menge von dem Oxyde anwandte und die Mischung häufig umschüttelte, erhielt die Säure nach Verlauf von zwei bis drei Tagen eine rothe Farbe. In dieser Hinsicht ähnelt der Manganit dem Hyperoxyd; weicht aber von allen andern Species darin ab, dafs diese mit grofser Leichtigkeit der kalten Schwefelsäure eine rothe Farbe ertheilen.

Wenn der Manganit zur Rothgluth erhitzt wird, giebt er 10,10 Procent Wasser ab; in der Weifsglühhitze verliert er im Ganzen 13,15 Procent. Zieht man von letz-

terer Zahl das Wasser ab, bleiben 3,05 für den verlornen Sauerstoff. Das Resultat dieser Analyse ist also:

Rothes Oxyd	86,85
Sauerstoff	3,05
Wasser	10,10
	100,00.

Zufolge dieser Analyse enthält der Manganit ein Manganoxyd, von dem 89,9 Th., bei Verwandlung in rothes Oxyd 3,05 Sauerstoff liefern. Eine gleiche Menge von reinem Oxyde (Deutoxyde) würden hiebei 2,997 Sauerstoff verloren haben.

100 Th. Manganit, in heftiger Rothglühhitze einem Wasserstoffgasstrom ausgesetzt, verloren bei einem Versuche 19,09 Th., und bei einem andern 19,07 Th. Das Mittel hieraus ist 19,08, und zieht man hievon 10,10 für das Wasser ab, bleiben 8,98 Sauerstoff. Nach dieser Analyse ist der Manganit zusammengesetzt aus:

Oxydul	80,92
Sauerstoff	8,98
Wasser	10,10
	100,00.

Aber 80,92:8,98::36:3,995 *). Aus beiden Analysen ergiebt sich also, dafs der Manganit, abgesehen vom Wasser, Manganoxyd (Deutoxyd) ist. Da ferner 89,90:10,10::40:4,494, und die 4. Zahl sehr nahe einem halben Aequivalente Wasser gleich ist, so kann man den Manganit mit Recht betrachten als eine Verbindung von 80 Th. oder *zwei* Aequivalenten Manganoxyd und 9 Th. oder *einem* Aequivalent Wasser.

*) Bei diesen Rechnungen ist das Atomengewicht oder Aequivalent des Mangan $=28$, das des Manganoxyduls (Protoxyds) $=28+8=36$, das des Manganoxyds (Deutoxyds) $=28+1\frac{1}{2}.8=40$; das des Manganhyperoxyds $=28+2.8=44$, und dafs des Wassers $=1+8=9$ gesetzt. *P.*

Das Material zu der obigen Analyse war von einem sehr schön krystallisirten Exemplare von Ihlefeld genommen. Das Resultat von L. Gmelin's Analyse derselben Varietät ist folgendes: Rothes Oxyd 87,1, Sauerstoff 3,4, Wasser 9,5. Die Wassermenge ist hier sicherlich zu gering angegeben. Das, von Arfvedson analysirte, graue Oxyd von Undenaes, in West-Gothland, ist eine ähnliche Verbindung.

Analyse des Braunits oder brachytypen Manganerzes.

Die Farbe dieses Erzes, sowohl in Masse als in Pulver, ist beinahe schwarz. Mit Schwefelsäure liefert es keinen deutlichen Geruch nach Chlor. Es löst sich in Salzsäure, mit Hinterlassung einer kieseligen Substanz.

Die Lösung giebt mit Schwefelsäure einen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt, enthält aber sonst nichts Fremdartiges. Von allen natürlichen Oxyden wird es am leichtesten durch Wasserstoffgas auf das Oxydul zurückgeführt. Das zerlegte Material war von einem Exemplar von Elgersburg genommen.

Nach einem Mittel aus zwei sehr gut übereinstimmenden Versuchen, enthält diefs Oxyd 0,949 Proc. Wasser. Zur Bestimmung der Sauerstoffmenge wurde 16,634 Gran eine halbe Stunde lang in einem Strome von Wasserstoffgas der Rothglühhitze ausgesetzt. Der Rückstand wog 14,837 Gran, und besafs die lichte grüne Farbe des Oxyduls. Der gesammte Verlust betrug 1,797 Gran oder 10,80 Proc.; zieht man hievon 0,949 für das Wasser ab, bleiben 9,851 Proc. für den verlornen Sauerstoff. Der Baryt wurde durch Schwefelsäure gefällt, aus 42,09 Gran des in Salzsäure gelösten Minerals. Der Niederschlag betrug nach dem Glühen 1,44 Gran, entsprechend 0,951 Gran oder 2,26 Proc. reinen Baryts.

Nach dieser Analyse enthalten 100 Th. des Erzes:

Oxydul	86,94
Sauerstoff	9,851
Wasser	0,949
Baryt	2,620
Kieselerde	Spur
	100,000.

Da nun 86,94:9,851::36:4,079, und das Wasser und der Baryt wegen ihrer geringen Menge als zufällige Beimengungen betrachtet werden können, so folgt, daſs der Braunit wasserfreies Manganoxyd ist. Der Baryt muſs, wie ich glaube, mit Manganoxyd verbunden seyn; denn, wäre er mit Hyperoxyd verbunden gewesen, würde der Sauerstoffverlust die oben angegebene Menge überstiegen haben. Es ist mir nicht bekannt, daſs dieſs Mineral schon von andern Chemikern zerlegt worden sey.

Analyse des Hausmannits oder pyramidalen Manganerzes.

Der Hausmannit giebt, bevor er gewaschen ist, einen schwachen Geruch nach Chlor bei Behandlung mit Schwefelsäure. Zur Rothgluth erhitzt, liefert er 0,435 Procent Wasser; und in der Weiſsglühhitze verliert er nur 0,65 Procent, was 0,215 Procent Sauerstoff anzeigt. Bei Auflösung in Salzsäure hinterläſst er 0,337 Procent Kieselerde, und bei Hinzufügung von Schwefelsäure wird etwas schwefelsaurer Baryt, entsprechend 0,111 Procent reinen Baryts, gefällt. Der Hausmannit ist also durch diese Analyse zerfällt in:

Rothes Oxyd	98,098
Sauerstoff	0,215
Wasser	0,435
Baryt	0,111
Kieselerde	0,337
	100,000.

Dieſs

Diefs Oxyd ist offenbar wasserfreies rothes Manganoxyd (Oxydul-Oxyd). Der geringe Sauerstoffverlust in der Weifsglühhitze rührt wahrscheinlich von etwas beigemengtem und mit dem Baryt verbuudenen Manganoxyd oder Hyperoxyd ab.

Aus einigen vorläufigen Versuchen mit dem Hausmannit hat Hr. L. Gmelin, in Heidelberg *), geschlossen, dafs derselbe sehr reines rothes Oxyd sey, was mit dem Resultate der obigen Analyse übereinstimmt. Es ist die einzige chemische Untersuchung des Hausmannits, welche mir von andern Chemikern bekannt geworden ist. Das Material zu meiner Analyse wurde von einen Ihlefelder Exemplar genommen, welches ich der Güte des Professors Stromeyer verdanke.

Analyse des Pyrolusits oder prismatischen Manganerzes.

Die folgende Analyse wurde mit einer dichten stänglichen Varietät von Elgersburg angestellt, welches ein spec. Gew. =4,94 besafs, und dessen Individuen eine parallele Lage hatten. Mit Schwefelsäure gab es keine Spur von Chlor. Die einzigen Beimengungen, welche ich darin entdecken konnte, waren Kieselerde und Baryt; erstere betrug 0,513, letzterer 0,532 Procent. Die Menge des Wassers wurde wie gewöhnlich mittelst Chlorcalcium bestimmt, und betrug 1,12 Procent. Als 23,746 Gran dieses Oxydes der Weifsglühhitze ausgesetzt wurden, betrug der Verlust 3,064 Gran oder 12,90 Procent. Davon 1,12 für das Wasser abgezogen, bleiben 11,78 für den Sauerstoffverlust. Hienach sind 100 Th. des Pyrolusits zerlegt in:

Rothes Oxyd	84,055
Sauerstoff	11,78
Wasser	1,12
Baryt	0,532
Kieselerde	0,513
	100,000.

*) Leonhard's Handbuch der Oryktognosie.

Vernachlässigt man nun das Wasser, den Baryt und die Kieselerde, als zufällige Beimengungen, so haben die zurückbleibenden 97,835 Th., bei Verwandlung in rothes Oxyd, 11,78 Th. oder 12,04 Proc. Sauerstoff verloren. In der Annahme dafs der Pyrolusit aus *einem* Aequivalent Mangan und zwei Aequivalenten Sauerstoff besteht, würde er bei Reduction auf das rothe Oxyd, genau 12,122 Proc. Sauerstoff verloren haben, eine Menge, welche sehr gut mit dem Resultate der Analyse übereinstimmt. Der Pyrolusit ist also wasserfreies Manganhyperoxyd.

Ich habe noch eine andere stängliche Varietät vom Pyrolusit analysirt, deren Dichte 4,819 betrug, und deren Individuen von einem gemeinschaftlichen Punkte ausliefen. Sie ist von mir aus Deutschland mitgebracht, und soll, wie die Etiquette sagt, von Ihlefeld herstammen. Indefs ist es Hrn. Haidinger, nach sorgfältiger Durchmusterung mehrerer grofsen Mineraliensammlungen in Deutschland, nicht gelungen, irgend ein ähnliches Exemplar von jenem Fundorte zu entdecken. Der Fundort dieser Varietät ist daher noch zweifelhaft.

Diese Varietät ist weniger rein, als die vorhergehende. Ehe sie gewaschen ist, giebt sie Chlor bei Hinzufügung von Schwefelsäure; und nachdem die salzsauren Salze durch destillirtes Wasser entfernt sind, giebt die neutrale Lösung in Salzsäure, mit oxalsaurem Kali, Spuren von Kalk. Sie enthält Kieselerde und Baryt, fast in denselben Verhältnissen als die erste Varietät.

Folgendes ist das Resultat meiner Analyse:

Rothes Oxyd	85,617
Sauerstoff	11,599
Wasser	1,566
Kieselerde	0,553
Baryt	0,665
Kalk	Spur
	100,000.

Zieht man die Beimengungen, 2,784, ab, so bleiben 97,214 Th., welche, bei Verwandlung in rothes Oxyd, 11,599 Th. oder 11,931 Sauerstoff verloren. Es ist folglich ein wasserfreies Hyperoxyd, wahrscheinlich mit einer Beimengung von einem der andern Oxyde.

Analyse des Psilomelans oder untheilbaren Manganerzes.

Diefs Mineral hat gepulvert eine bräunlich schwarze Farbe. Mit Schwefelsäure stöfst es keinen Chlorgeruch aus. Es löst sich vollständig in Salzsäure, bis auf 0,26 Procent Kieselerde; in der Lösung konnte ich aufser Manganoxyd nur Baryt entdecken. Obgleich diefs Erz von den Mineralogen, unter dem Namen schwarzer Hämatit und schwarzes Eisenerz, unter die Eisenerze gestellt ist, so enthalten dennoch reine Exemplare nicht eine Spur von diesem Metalle.

Zur Rothgluth erhitzt, giebt der Psilomelan 6,216 Procent Wasser. In der Weifsglühhitze beträgt der Gewichtsverlust 13,58 Procent; davon die 6,216 Procent Wasser abgezogen, bleiben 7,364 Proc. für den Sauerstoffverlust. Zur Bestimmung des Barytgehalts wurden 30,028 Gran des Minerals in Salzsäure gelöst, und der Baryt durch schwefelsaures Natron gefällt, wobei ein beträchtlicher Ueberschufs von Salzsäure gelassen wurde, um zu verhindern, dafs sich Mangan dem Niederschlage beimischte. Der schwefelsaure Baryt wog nach dem Glühen 7,434 Gran, nach Dr. Thomson's Atomenzahlen, 4,914 Gran oder 16,365 Procent reinen Baryts entsprechend.

Zufolge dieser Analyse haben 100 Th. Psilomelan geliefert:

Rothes Oxyd	69,795
Sauerstoff	7,364
Baryt	16,365
Kieselerde	0,260
Wasser	6,216
	100,000.

Die atomistische Zusammensetzung des Psilomelans geht aus dieser Analyse nicht genau hervor; und in der That ist das Resultat von der Art, dafs kein Zweifel darüber bleiben kann, dafs diefs Mineral mehr als ein Manganoxyd enthalte. Denn aus der Menge des bei Erhitzung ausgetriebenen Sauerstoffs folgt, dafs ein beträchtlicher Theil des Mangans als Hyperoxyd darin zugegen seyn mufs; allein es ist eben so klar, dafs das Ganze nicht in diesem Zustande vorhanden seyn kann, weil 69,795 Th. rothen Oxyds 9,627 statt 7,364 Th. Sauerstoff verlangen, um in Hyperoxyd überzugehen. Um diesem Mangel an Sauerstoff zu erklären, vermuthete ich zuerst, dafs der Baryt die Ursache gewesen, welche verhinderte, dafs aus dem Hyperoxyd durch Erhitzung die gewöhnliche Sauerstoffmenge ausgetrieben worden war. Dem zufolge bestimmte ich die Menge des reinen rothen Oxyds auf nassem Wege; allein sie betrug gerade so viel, als die bereits angegebene Zahl. Der Psilomelan mufs daher, wie ich glaube, als ein gemischtes Mineral betrachtet werden. Ich war zuerst geneigt, ihn für eine Verbindung von Baryt und Manganhyperoyd zu halten, welche einige andere niedere Oxyde zufällig beigemengt enthielt; allein die von Hrn. Haidinger angegebene Thatsache, dafs der Psilomelan in der Natur häufig und innig mit dem Pyrolusit vorkommt, scheint die Folgerung zu rechtfertigen, dafs das untheilbare Manganerz wesentlich aus einer Verbindung von Baryt und Manganoxyd (Deutoxyd) in noch nicht ausgemittelten Verhältnissen bestehe, und dafs der Pyrolusit ein zufälliger Bestandtheil desselben sey. Die Zulässigkeit dieser Ansicht ergiebt sich aus der folgenden Analyse des Erzes von Romanèche, eines Minerals, welches hinsichtlich seiner Bestandtheilsverhältnisse dem Psilomelan analog ist, und worin man mit blofsem Auge die Beimengung von Pyrolusit erkennen kann.

Analyse des *Manganèse oxidé noir Barytifère* von Romanèche.

Die Beobachtungen des Hrn. Haidinger lassen nicht bezweifeln, daſs dieſs Erz ein Gemenge sey; und zufolge meiner Analyse ist es dem Psilomelan sehr analog. Das specifische Gewicht einiger der reinsten Bruchstücke, welche ich auslesen konnte, betrug 4,365; während das spec. Gewicht des Psilomelans, nach Hrn. Haidinger, 4,145 ist. Die Farbe beider Mineralien ist nahe dieselbe.

Das schwarze Oxyd von Romanèche giebt mit Schwefelsäure einen sehr schwachen Chlorgeruch. Zur Rothgluth erhitzt, liefert es 4,13 Procent Wasser. In der Weiſsglühhitze verliert es 11,39 Proc.; davon 4,13 Wasser abgezogen, bleiben 7,26 für den Sauerstoffverlust.

Um den Barytgehalt zu bestimmen, wurden 32,13 Gran in Salzsäure gelöst. Nach Absonderung von 0,953 Procent Kieselerde fällte ich den Baryt mittelst schwefelsauren Natrons. Das schwefelsaure Baryt wog, nach dem Rothglühen, 8,113 Gran, entsprechend 5,363 Gran oder 16,69 Procent reinen Baryts. 100 Theile des Erzes sind also zerfällt in:

Rothes Oxyd	70,967
Sauerstoff	7,260
Baryt	16,690
Kieselerde	0,953
Wasser	4,130.

Vor mehreren Jahren ist dieſs Mineral von Vauquelin und Dolomieu analysirt worden (*Journal des Mines. IX. p.* 778.), allein die von ihnen angegebenen Zahlen sind, wegen der Unzulänglichkeit der damaligen analytischen Methoden, ganz unzuverlässig *).

*) Legt man die neueren Atomengewichte von Berzelius (dies. Ann. Bd. 86. S. 339.) zum Grunde, so erhalten, den obigen Analysen gemäſs, die untersuchten Manganerze folgende Formeln: Manganit $=\dddot{\text{Mn}}+\dot{\text{H}}$, Braunit $=\dddot{\text{Mn}}$, Hausmannit $=\dot{\text{Mn}}+\dddot{\text{Mn}}$, Pyrolusit $=\ddot{\text{Mn}}$, Psilomelan $=\dddot{\text{Mn}}+x\dot{\text{Ba}}$? Für das Erz von Romanèche hat übrigens schon früher Hr. Berthier (*Ann. des Min. T. VI.*) nahe die oben vom Dr. Turner angegebene Zusammensetzung gefunden. *P.*

IV. *Der Erinit, eine neue Mineralspecies.*

Der Erinit (von Erin, Irland) kommt in der Grafschaft Limerick in Irland vor, ist aber von Hrn. Haidinger bis jetzt nur in Hrn. Allan's Sammlung angetroffen. Die dasigen Exemplare bestehen, nach Hrn. H., aus concentrischen Schalen mit rauhen, aus den Enden ungemein kleiner Krystalle gebildeten, Flächen. Die Schalen, welche sich leicht von einander trennen lassen, sind compact, besitzen zuweilen einen unvollkommnen muschligen Bruch, eine Spur von Theilbarkeit, wahrscheinlich parallel den breiten Flächen der rechtwinklich 4seitigen Tafel, in der die Individuen sich endigen. Die völlige Glanzlosigkeit hindert die genauere Beobachtung, selbst mittelst eines Mikroskops. Die Farbe ist schön smaragdgrün, in's Grasgrüne neigend. Strich, dem Apfelgrün sich nähernd. An den Kanten etwas durchscheinend. Spröde. Härte =4,5 bis 5,0, nach Mohs. Specifisches Gewicht =4,043. Der Erinit wird begleitet von dem gemeinen und dem dunkelblauen arseniksauren Kupfer, welche beide sich zwischen des Erinits krystallisirt finden. Einer, vom Dr. Turner angestellten, approximativen Analyse gemäſs, besteht der Erinit aus: Kupferoxyd 59,44, Thonerde 1,77, Arseniksäure 33,78 und Wasser 5,01. (*Ann. of Phil.* 1828, *T. IV. p.* 154.)

V. *Zeichnungsmethode für triklinometrische Krystalle; vom Prof. C. Naumann in Freiberg.*

Da es am bequemsten ist, bei der Zeichnung triklinometrischer Combinationen die Axenprojection des Tesseralsystemes zu Grunde zu legen, so mufs ich von der Projectionsmethode des letzteren ausgehen.

Die eigentliche Aufgabe besteht darin, das Bild dreier gleicher, sich rechtwinklig schneidender Linien, für eine gegebene Stellung des Auges und der Projectionsfläche zu einander und zu den Linien selbst, zu entwerfen. Man stelle das Axensystem nach einer seiner Axen aufrecht, lege eine Ebene durch diese verticale Axe, und denke das Auge in dieser Ebene (welche ich die *Gesichtsebene* nennen will) in unendlicher Ferne *). Eine zweite, gleichfalls durch die verticale Axe gehende und auf der Gesichtsebene rechtwinklige Ebene soll uns zur *Projectionsfläche* dienen; die Ebene durch beide horizontale Axen heifse die *Horizontalebene* schlechthin, und eben so der Durchschnitt derselben mit der Projectionsfläche die *Horizontallinie*.

Zuvörderst gebe man nun dem, um seine verticale Axe beweglichen, Axensystem eine solche Lage, dafs die eine seiner horizontalen Axen in die Gesichtsebene fällt, und versetze das in derselben Ebene auf- und abwärts bewegliche Auge in die Horizontalebene. Dann sind es folgende zwei, willkührlich bestimmbare Elemente, von welchen die mehr oder weniger vortheilhafte Darstellung des Bildes abhängen wird.

1) Die Gröfse des Drehungswinkels, oder die *Declination* δ des Axensystemes aus der Normalstellung.

*) Diese Annahme ist nothwendig, damit die in der Wirklichkeit parallelen Kanten auch im Bilde parallel bleiben.

2) Die Gröfse des Erhebungswinkels, oder die *Elevation* ε des Auges über die Horizontalebene.

Beide Winkel müssen aber der Bequemlichkeit und Genauigkeit wegen so gewählt werden, dafs die durch sie bedingte Projection keiner unmittelbaren Winkelconstructionen bedarf; und dazu bietet sich folgende Methode dar.

1) Man lasse das Auge in der Horizontalebene, und drehe das Axensystem so lange von der Rechten nach der Linken, bis die Projection der vorderen horizontalen Halbaxe gleich einem willkührlichen aliquoten Theile $=\frac{1}{r}$ der Projection der seitlichen horizontalen Halbaxe erscheint, und setze den dadurch bestimmten Declinationswinkel $=\delta$. Aus der Bedingung

$$\cos\delta = r \sin\delta$$

folgt sogleich

$$\cot\delta = r.$$

2) Hierauf erhebe man das, beständig in der Gesichtsebene verharrende, Auge über die Horizontalbene; sogleich werden die, bis jetzt in der Horizontallinie projicirten, Endpunkte der horizontalen Halbaxen im Bilde eine Abweichung *unter* oder *über* dieselbe erfahren. Die absolute Gröfse dieser Abweichung ist, wenn wir sie als Function des noch unbestimmten Winkels ε ausdrücken, für die vordere Halbaxe $=\cos\delta \tan\varepsilon$, für die seitliche Halbaxe $=\sin\delta \tan\varepsilon$. In dem Momente nun, da die Abweichung der vorderen Halbaxe genau gleich einem willkührlichen aliquoten Theile, $=\frac{1}{s}$ ihrer eigenen *ersten* Projection, fixire man das Auge; aus der Bedingung

$$\cos\delta \tan\varepsilon = \frac{1}{s} \sin\delta$$

folgt sogleich

$$\cot\varepsilon = rs$$

für den entsprechenden Elevationswinkel des Auges.

Auf die geschickte Wahl von r und s kommt nun Alles an. So lange es sich um Zeichnung orthometrischer Gestalten handelt, scheint die Bestimmung $r=s=3$ sehr vortheilhaft; doch kann der Fall eintreten, dafs namentlich für s ein kleinerer Werth (z. B. 2 oder $\frac{3}{2}$) zu empfehlen; ein Fall, welcher jederzeit stattfindet, wenn man die Axenprojection des Tesseralsystems der Zeichnung mono- und triklinometrischer Gestalten zu Grunde legt. Wie aber auch die Werthe von r und s gewählt werden mögen, immer bleibt, sobald nur r eine *ganze* Zahl ist, die allgemeine Ausführung der Projection folgende:

Aufgabe. Das tesserale Axensystem für die gegebene Breite $2b$ des Bildes, und für gegebene Werthe von r und s zu construiren.

Auflösung. Ziehe zwei sich rechtwinklig schneidende Linien, und trage in die eine als Horizontallinien beiderseits vom Durchschnittspunkte M die Länge $b=MH=MZ$, Fig. 5. Taf. V., theile hierauf die HZ in $2r$ gleiche Theile, lege durch ihre End- und beiden mittelsten Theilpunkte Hülfsverticalen, und trage in die äufserste Verticale linker Hand*) abwärts von H die Länge $\frac{1}{s}b$, wodurch sich ein Punkt R bestimmt. Ziehe nun die RM, und verlängere sie jenseits M, so ist ihr zwischen den beiden mittleren Hülfsverticalen enthaltener Theil BB' die Projection der einen (vorderen) horizontalen Axe. — Ziehe hierauf durch B die Horizontale BS, und dann die SM, so bestimmt sich der Punkt T in der ersten Hülfsverticale; von ihm aus ziehe wieder die Horizontale TC, aus C die CM und verlängere solche jenseits M, so ist ihr zwischen den beiden äufsersten Hülfsverticalen enthaltener Theil

*) Da hier vorausgesetzt wird, die Drehung des Axensystems sey von Rechts nach Links erfolgt; im entgegengesetzten Falle ist die $\frac{1}{s}b$ in die äufserste Verticale rechter Hand einzutragen.

CC die Projection der andern (seitlichen) horizontalen Axe. — Endlich trage man in die äufserste Verticale rechter Hand von Z aus ab- oder aufwärts einen der Theile ZP, in welchen die HZ getheilt worden, verbinde den dadurch bestimmten Punkt Q mit M, nehme $MA = MA' = MQ$, so ist AA' die Projection der verticalen Axe.

Der Beweis für die Richtigkeit dieser Construction ist so leicht, dafs ich ihn hier übergehen zu können glaube. Es ist diefs übrigens die allgemeinere Auflösung desselben Problems, welches von Haidinger nach einer etwas andern Methode *) in den *Mem. of the Werner. Soc.*, (d. Ann. Bd.81. S. 507.) und von mir in der Isis unter der Voraussetzung von $r = s = 3$ gelöst worden ist, in welchem Falle $\delta = 18^\circ\, 26'$, und $\varepsilon = 6^\circ\, 20'$. So wie jetzt die drei Axen im Bilde erscheinen, können sie nur erscheinen, wenn sie in der Wirklichkeit gleich grofs und rechtwinklig sind. Für eine triklinometrische Krystallreihe aber sind die drei Axen a, b, c ungleich, und schneiden sich unter schiefen Winkeln α, β und γ. Will man also die Axenprojection des Tesseralsystems bei der Projection einer triklinometrischen Combination zu Grunde legen, so müssen die Neigungswinkel sowohl als die Gröfsen, unter welchen die Axen im Bilde erscheinen, eine angemessene Veränderung erleiden. Dazu gelangt man leicht auf folgende Weise.

*) Die Haidinger'sche und Mohs'sche Construction unterscheidet sich wesentlich nur dadurch von der hier gegebenen, dafs sie eine orthographische Projection voraussetzt; mir scheint es aber rathsamer, die Gesichtsstrahlen unter den Winkel $90^\circ - \varepsilon$ gegen die Projectionsfläche treffen zu lassen, weil dann die gezeichnete Gestalt vor dem aufrechtstehenden Beobachter gleichfalls aufrecht steht, und weil ihre auf dem Papiere erscheinende Höhe der wirklichen Höhe genau gleich ist. Uebrigens ist nichts leichter, als diese klinographische Projection in eine orthographische zu verwandeln; nur werden die Resultate beider wenig verschieden seyn, so lange ε nicht 10° übersteigt.

Zuvörderst suche man den Neigungswinkel A des makrodiagonalen und brachydiagonalen Hauptschnittes nach der bekannten Formel:

$$\cos A = \frac{\cos\alpha - \cos\beta \cos\gamma}{\sin\beta \sin\gamma}$$

Weil nun im Tesseralsysteme die diesen beiden Hauptschnitten entsprechenden verticalen Hauptschnitte durch BB' und CC' *rechte* Winkel bilden, so fragt es sich, welcher derselben seine ursprüngliche Lage behaupten, und welcher sie verlassen soll, um den Winkel A herzustellen. In den meisten Fällen scheint es vortheilhafter, den auf den Beobachter zulaufenden, also durch die Axe BB' gehenden Hauptschnitt in unveränderter Lage zu lassen, und den durch die Axe CC' gehenden Hauptschnitt so weit zu drehen, als erforderlich ist, damit seine neue Projection dem wirklichen Neigungswinkel A entspreche. Zu dem Ende trage man die vierten Glieder der Proportionen

$$1 : \sin A = MC : x$$
$$\text{und } 1 : \cos A = MB : y$$

von M aus, jenes in die MC, dieses in die MB, vollende das Parallelogramm über x und y, und ziehe dessen Diagonale aus M, so ist diese Diagonale, welche ich MD nennen will, die Projection einer der MB gleichen, und gegen selbige unter dem Winkel A geneigten Horizontallinie, und folglich die Ebene durch MD und AA' der gesuchte verticale Hauptschnitt, welcher mit dem verticalen Hauptschnitte durch MB den verlangten Winkel bildet.

Allein, so wie sie jetzt im Bilde erscheinen, wird vorausgesetzt, daſs die MA auf der MD sowohl als auf der MB noch rechtwinklig ist, während sie doch in der Wirklichkeit mit jener den Winkel β, mit dieser den Winkel γ bildet. Man suche also zu den Proportionen

$$1 : \sin\beta = MD : x'$$
$$1 : \cos\beta = MA : y'$$

die vierten Glieder, trage die Linien x' und y' von M aus in MD und MA, vollende das Parallelogramm über beiden Linien, und ziehe dessen Diagonale aus M, die ich ME nennen will, so ist ME die Richtung der Makrodiagonale; auf gleiche Weise suche man die vierten Glieder der Proportionen

$$1:\sin\gamma = MB:x''$$
$$1:\cos\gamma = MA:y''$$

trage wiederum die Linie x'' und y'' in die MB und MA, vollende das Parallelogramm, und ziehe dessen Diagonale MF, so ist MF die Richtung der Brachydiagonale für das gegebene Axensystem. So wie jetzt die drei Halbaxen MA, ME und MF im Bilde erscheinen, müssen sie erscheinen, wenn sie in der Wirklichkeit die Winkel α, β und γ bilden; allein noch ist aufserdem in ihrer jetzigen Erscheinungsweise die Voraussetzung durchgängiger Gleichheit enthalten, während sie doch für die Grundgestalt der gegebenen Krystallreihe das Verhältnifs $a:b:c$ haben. Man verwandle diefs in $\frac{a}{c}:\frac{b}{c}:1$, lasse darauf der Brachydiagonale ihren ursprünglichen Werth MF, und trage in die Axe und Makrodiagonale nach den Verhältnissen

$$1:\frac{a}{c} = MA:x'''$$
$$1:\frac{b}{c} = ME:y'''$$

die Linien x''' und y''' ein, so erhält man zwei neue Punkte A und E als Endpunkte der gesuchten Halbaxen, und die drei Linien MA, MF und ME stellen das mit mathematischer Genauigkeit projicirte Axensystem der Grundgestalt für die gegebene Krystallreihe dar.

Als Beispiel gebe ich beifolgend die Darstellung von vier Combinationen des Kupfervitriols. In der zu Grunde gelegten Axenprojection des Tesseralsystemes wurden wie *in Fig.* 5. Taf. V. $r=3$, $s=\frac{3}{2}$, also $\delta = 18^0\,26'$ und

$\varepsilon = 12^\circ\ 32'$, gewählt; die Abmessungen der Grundgestalt sind eieselben, welche sich in dem von mir bearbeiteten mineralogischen Theile der Encyclopädie der speciellen Naturgeschichte (Berlin 1828), S. 257., finden, und nach Kupffer's Messungen berechnet wurden; also:

$$a:b:c = 1:1{,}815:1{,}027$$

Winkel $a:b = 82^\circ\ 22\frac{1}{2}'$
- $b:c = 77^\circ\ 37\frac{1}{2}'$
- $c:a = 73^\circ\ 11'$

woraus folgt Winkel $A = 79^\circ\ 19'$.

Die in den Combinationen, Fig. 6. 7. 8. 9. Taf. V., enthaltenen Theilgestalten sind, nach der a .a. O. befolgten Methode bezeichnet und geordnet, folgende:

H. R.	Brachyd. Z. R.	Brachyd. N. R.
$0P = o$	$2\breve{P}'2 = s$	$\breve{P}'\infty = p$
$P' = P$	$2'\breve{P}2 = i$	$'\breve{P}\infty = q$
$\infty P' = T$	$\infty\breve{P}'2 = m$	$2\breve{P}'\infty = v$
$\infty 'P = M$	$\infty\breve{P}'3 = a$	$2'\breve{P}\infty = w$
Makrod. N. R.	$3\breve{P}'3 = x$	$\infty\breve{P}\infty = r$
$\infty\bar{P}\infty = n$		

VI. *Krystallographische Notiz; vom Prof. C Naumann in Freiberg.*

In der hiesigen academischen Sammlung finden sich unter andern folgende interessante Combinationen des Kalkspathes.

I. $-2R^{\frac{5}{3}}.-2R.-3R.$ Fig. 10. Taf. V.

Die Polkanten von $-2R^{\frac{5}{3}}$ sind $159^\circ\ 19'$ und $88^\circ\ 18\frac{1}{2}'$; approximative Messungen gaben mir 159° und 88°. Die Krystalle sind klein, glänzend, röthlichweiſs bis röthlichgrau, in Drusen versammelt. Merkwürdig wird diese

Combination besonders deshalb, weil sie die von Weifs in seiner Theorie der Drei-und-Dreikantner, S. 34., geäufserte Vermuthung über die Existenz des Scalenoëders $-2R^{\frac{5}{3}}$ und des Rhomboëders $-3R$ bestätigt; eine Vermuthung, auf welche dieser grofse Krystallograph theoretisch gelangte, indem er die sehr complicirten Ableitungs-Coëfficienten, welche sich nach seiner Methode für das Bournon'sche Scalenoëder No. 40., und für dessen Rhomboëder No. 20. ergeben würden, verwerfen, und die sich statt ihrer darbietenden einfacheren Näherungswerthe annehmen zu müssen glaubte.

Aus dem bekannten Verhälnifs, nach welchem die dreierlei Kanten jedes Scalenoëders $\pm mR^n$ dieselbe Lage haben, wie die Kanten der Rhomboëder $\pm mR$, $\pm\frac{1}{2}m(3n-1)R$ und $\mp\frac{1}{2}m(3n+1)R$ folgt für unser Scalenoëder:

Rhomboëder der Mittelkanten $= -2R$
\- - - längeren Polkanten $= 6R$
\- - - kürzeren Polkanten $= -4R$.

Die langen Polkanten des Scalenoëders selbst werden also durch das Rhomboëder $-3R$, die kurzen Polkanten durch das Rhomboëder $2R$ abgestumpft werden, wie diefs auch Weifs a. a. O. erwähnt; jenes Rhomboëder erscheint auch wirklich in unsrer Combinationen, durch welche zugleich, wenn nicht die Nothwendigkeit, so doch die Wahrscheiniichkeit der Existenz von $2R$ dargethan ist.

II. $-\frac{2}{3}R^{\frac{7}{3}}.-R^{\frac{7}{3}}.-\frac{6}{5}R.-2R.0R.\infty P2$. Fig. 11. Taf. V.*).

Die Scalenoëder, welche wegen ihrer horizontalen Combinationskanten denselben Exponenten haben müssen, wurden durch folgende approximative Messungen, so wie dadurch bestimmt, dafs die schärferen Polkanten des flacheren Scalenoëders durch die Spaltungsflächen des primitiven Rhomboëders abgestumpft werden:

Pol-

*) *Das Scalenoëder* $-R^{\frac{7}{3}}$ ist Haüy's ϱ.

Polkanten des flacheren Scalenoëders 112° und 155°
- - - spitzeren - - 103 und 151°

Rückwärts aus den Zeichen berechnet folgen dieselben Polkanten

für $-\frac{2}{3}R^{\frac{7}{3}} = 111°\ 54'$ und $154°\ 7'$
für $-\ R^{\frac{7}{3}} = 102°\ 52'$ und $151°\ 7'$

Die Polkanten des ersten Scalenoëders werden durch $-\frac{4}{3}R$ und R; die Polkanten des zweiten durch $-2R$ und $\frac{8}{2}R$ abgestumpft. Das Rhomboëder $-\frac{6}{5}R$ ist nach der approx. Messung seiner Polkante 97° bis 98° bestimmt worden, deren wahrer Werth 97° 10′ seyn würde.

Die in der academischen Sammlung befindlichen Krystalle sind klein, gelblichweiſs und durchscheinend; ich habe aber dieselbe Combination in graulichweiſsen, schwach durchscheinenden, auf Bleiglanz aufsitzenden Krystallen (wahrscheinlich vom Harze) durch die Güte des Hrn. Oberhüttenamts-Auditor Kersten zur Untersuchung erhalten; beide Vorkommnisse zeigen das Gemeinschaftliche, daſs die Combinationsecke, in welcher die stumpfen Polkanten beider Scalenoëder zusammentreffen, so wie die Combinationskanten zwischen $-2R$ und $-R^{\frac{7}{3}}$ abgerundet und wie polirt, die basische Fläche rauh und matt, die Flächen von $-R^{\frac{7}{3}}$ stark, von $-\frac{2}{3}R^{\frac{7}{3}}$ dagegen wenig glänzend, von $\infty P2$ endlich den Mittelkanten von R parallel gestreift erscheinen.

III. $4R.0R.R^7.R^3.\infty R.R.$ Fig. 12. Taf. V.

Beide Scalenoëder sind unmittelbar bestimmbar, sobald man weiſs, daſs $m = 4R$; denn R bestimmt sich sogleich als Spaltungsgestalt, und die Streifungen auf r und σ zeigen, daſs beide Gestalten zu R gehören. Das Scalenoëder σ ist bekanntlich zuerst durch Monteiro nachgewiesen, und aus den parallelen Combinationskanten, welche es zwischen 4R und ∞R hervorbringt, als R^7 bestimmt worden. Für dieses Combinationsverhältniſs gilt uns die Specialregel, daſs dasjenige Scalenoëder, wel-

ches die geneigten Combinationskanten zwischen mR und ∞R abgestumpft, entweder

$$m'R^{\frac{2m-m'}{m'}}$$

$$\text{oder } -m'R^{\frac{2m+m'}{m'}}$$

ist; eine Regel, welche in der in diesen Annalen 1827, St. 3., S. 474. sub II., gegebenen Formel enthalten ist.

Hierbei mufs ich auf einen Fehler aufmerksam machen, welcher sich in Fig. 243. des Atlas zu meinem Handbuche der Mineralogie eingeschlichen, indem daselbst die Combinationskanten zwischen den kleinen Flächen c und R^7 den Kanten zwischen R^7 und m parallel seyn müssen.

VII. *Der Nontronit, ein neues Mineral.*

Dieses bei Nontron (woher auch sein Name) im Dordogne-Departement entdeckte Mineral, kommt daselbst in Manganerz-Nestern vor, in Nieren, die meist sehr klein sind, und sehr selten Faustgröfse erreichen. Es ist compact, stroh- oder schön zeisiggelb, etwas grünlich, hat einen unebenen, matten Bruch, ist opak, fettig anzufühlen und sehr weich. Es läfst sich mit dem Nagel ritzen, nimmt beim Reiben gegen harte Körper eine schöne Politur und einen Harzglanz an, und zeigt beim Anhauchen keinen Thongeruch. In Wasser geworfen, stöfst es viele Luftblasen aus, wird durchscheinend an den Rändern, und nimmt an Gewicht zu. Erhitzt, verliert es Wasser und wird röthlich; geglüht, verliert es 0,19 bis 0,21 an Gewicht, und dann ist es magnetisch. Von Salzsäure wird es angegriffen. Nach Hrn. Berthier's Analyse besteht diefs Mineral aus Kieselerde 44, Eisenoxyd 29, Thonerde 3,6, Talkerde 2,1, Wasser 18,7, Thon 1,2, wonach derselbe die mineralogische Formel: $MS^2+AlS^2+10FeS^2$ aufstellt (*Ann. de chim. et de phys. XXXVI. p. 22.*).

VIII. *Ueber einige Verbindungen des Platinchlorürs; von G. Magnus.*

Es sind bis jetzt zwei Verbindungen des Platins mit dem Chlor bekannt. Die eine, mit vier Atomen Chlor, das Platinchlorid, $PtCl^4$, erhält man, wenn Platin in Königswasser aufgelöst wird. Die andere mit zwei Atomen Chlor, das Platinchlorür, $PtCl^2$, bekommt man dagegen, wenn man das Chlorid bis zum Schmelzpunkt des Bleies erhitzt, wobei zwei Atomen Chlor entweichen.

Das Chlorid bildet, wie bekannt, leicht Doppelsalze mit Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium, und wie Bonsdorff *) angiebt, auch mit andern Chlormetallen. Von diesen ist das Kaliumsalz, $KCl^2 + PtCl^4$, neuerlich wiederum von Berzelius **) untersucht und zur Bestimmung des Platin-Atomgewichts, welches sich hiedurch =1233,26 ergeben hat, benutzt worden.

Das Chlorür dagegen ist bis jetzt weniger bekannt gewesen, obgleich es ähnliche Doppelverbindungen wie das Chlorid bildet, von denen ich hier einige kurz beschreiben will.

Das reine Chlorür ist in Wasser unlöslich; wenn aber das Chlorid, aus welchem es dargestellt worden, nicht hinlänglich erhitzt gewesen ist; so löst sich der Rückstand mit einer so dunkelbraunen Farbe in Wasser, daſs die klare Flüssigkeit völlig undurchsichtig erscheint. Diese Flüssigkeit ist eine Auflösung des Platinchlorürs in Platinchlorid. Dampft man dieselbe ab, so fällt ein braunes Pulver nieder, welches sich, wenn die Flüssigkeit abgegossen wird, nicht wieder in Wasser löst. Setzt man aber dem Wasser die abgegossene Flüssigkeit wie-

*) *Ann. de chim. et de phys. XXXIV. p.* 145., und dies. Ann. Bd. XI. S. 124.

**) Dies. Ann. Bd. XIII. S. 469.

der hinzu, so löst sich der braune Niederschlag beim Erwärmen auf.

Derselbe unterscheidet sich zwar von dem durch Erhitzen des Chlorids erhaltenen Platinchlorür sowohl durch seine Farbe, als besonders dadurch, dafs er sich viel leichter als dieses in Salzsäure löst; allein dessen ungeachtet haben beide dieselbe Zusammensetzung. Der braune Niederschlag wurde, nachdem er mit Wasser rein ausgewaschen worden, mit Wasserstoffgas reducirt; er verlor 25,95 Proc. Chlor. Das Platinchlorür dagegen, welches mehrere Male mit Salzsäure ausgewaschen worden war, verlor hiebei 26,38 Procent. Der Berechnung nach, sollte das Chlorür 26,41 Procent Chlor enthalten. Der Unterschied zwischen beiden Resultaten ist zu gering, als dafs man ihn nicht den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern zuschreiben könnte.

Es scheint aber, als hinge die Menge des von dem Chlorid gelösten Chlorürs von der Verdünnung ab, in welcher die Lösung des Chlorids sich befindet. Denn dampft man die braune Lösun des Chlorürs in Chlorid ein, so fällt, wie schon bemerkt, Chlorür nieder; verdampft man sie bis zur Trockne, so kann man zwar durch anhaltendes Kochen die ganze Masse wiederum in Wasser lösen, wendet man aber nur kaltes Wasser an, so bleibt das Chlorür ungelöst, und es löst sich eine Verbindung von Platinchlorid mit weniger Chlorür. Durch eine mehrmalige Behandlung dieser Art kann man die Auflösung immer mehr und mehr von Chlorür befreien, und deshalb glaube ich nicht, dafs man es hier mit einer Verbindung beider Chlorungsstufen, sondern nur mit einer Auflösung der einen in der andern zu thun habe.

Anders scheint es mir, mit der Auflösung dieses braunen Chlorürs in Chlorwasserstoff sich zu verhalten. Diese geschieht mit einer eigenthümlichen rothen Farbe, und in jeder Quantität, so dafs ich glauben möchte, es *entstehe* hier eine chemische Verbindung vom Platinchlo-

rür mit Chlorwasserstoff, gerade so, wie sie Boullay*) von andern Chlor- und Jodmetallen mit Chlor- und Jodwasserstoff annimmt.

Setzt man nun zu einer solchen Auflösung des Platinchlorürs in Chlorwasserstoffsäure, Chlorkalium hinzu, so krystallisirt ein rothes Salz in Prismen heraus, welches eine Verbindung von Platinchlorür mit Chlorkalium ist, und kein Krystallwasser enthält.

Ich habe dieses Salz auf die Weise analysirt, daſs ich eine gewogene Menge desselben durch Wasserstoff reducirte. Der Gewichtsverlust war das mit dem Platin verbunden gewesene Chlor. Der Rückstand bestand aus metallischem Platin und Chlorkalium; letzteres wurde durch Wasser ausgezogen, alsdann das Platin gewogen, und das Chlorkalium aus dem Verluste bestimmt. Auf diese Weise fand ich das Salz zusammengesetzt aus:

Platin	46,74
Chlor	17,47
Chlorkalium	35,79
	100,00.

Nimmt man an, daſs es $PtCl^2 + KCl^2$ gewesen sey, und berechnet danach die Zusammensetzung desselben, so erhält man:

Platin	47,28
Chlor	16,97
Chlorkalium	35,75
	100,00.

Dieses Salz ist leicht löslich in Wasser, doch fast unlöslich in Weingeist; setzt man daher Alkohol zu einer wäſsrigen Auflösung desselben, so fällt es in zarten rosenrothen krystallinischen Fasern nieder.

Auf ähnliche Weise, als das Kaliumsalz, erhält man die Doppelsalze des Platinchlorürs mit Chlornatrium und

*) *Annal. de chim. et de phys. XXXIV. p.* 337., und dies. Ann. Bd. XI. S. 99.

Chlorammonium. Das erstere, mit Chlornatrium, welches sehr leicht in Alkohol löslich ist, war mir nicht möglich krystallisirt zu erhalten; dagegen krystallisirt das Ammoniaksalz sehr leicht, in dunkelrothen Krystallen.

Setzt man zu einer Auflösung von Platinchlorür in Salzsäure kaustisches Ammoniak in Ueberschufs hinzu, so fällt nach einiger Zeit ein grünes Salz nieder, welches ganz krystallinisch ist, und Platin, Chlor und Ammoniak enthält. Um es zu analysiren, wurde eine gewogene Menge desselben in einer kleinen Retorte mit reinem kohlensauren Natron erhitzt; die entweichenden Gasarten wurden in eine Auflösung von salpetersaurem Silber geleitet, um gewifs zu seyn, dafs keine Salzsäure mit fortgeführt werde. Aus dem Rückstande wurde das entstandene Chlornatrium und das überschüssige kohlensaure Natron durch Wasser ausgezogen, und das Chlor durch Silberlösung gefällt und bestimmt; auch wurde das zurückgebliebene metallische Platin gewogen. Die Quantität des letzteren wurde aufserdem durch Reduction mittelst Wasserstoffgas bestimmt. Das Ammoniak ergab sich aus dem Verluste. Auf diese Weise fand ich diefs Salz zusammengesetzt aus:

Platin	65,65
Chlor	23,46
Ammoniak	10,89.

Nimmt man an, dafs dasselbe Platinchlorür mit Ammoniak, $PtCl^2 + NH^3$, gewesen sey, und berechnet hienach die Zusammensetzung, so erhält man:

Platin	65,24
Chlor	23,42
Ammoniak	11,34.

Das grüne Salz löst sich weder in Wasser, noch in Alkohol, noch in Salzsäure, von der es auch nicht zersetzt wird.

IX. *Ueber die Einwirkung der Blausäure und des Camphers auf die Pflanzen; von H. R. Goeppert, Dr. med., Privat-Docent an der Universität Breslau.*

(Vorgelesen zu Berlin in der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.)

In einer im vorigen Jahr erschienenen Schrift (*de acidi hydrocyanici vi in plantas commentatio. Vratisl. apud Max et Soc.* 1827.) habe ich eine Reihe von Versuchen beschrieben, die ich anstellte, um die Einwirkung verschiedener Stoffe auf die Vegetation zu prüfen. Sie bezogen sich vorzugsweise auf die Blausäure, den Weingeist, die ätherischen Oele, ätherisch-öligen Wässer, das Aetzammoniak. Als Resultat dieser Versuche ergab sich, dafs diese Flüssigkeiten sämmtlich das Pflanzenleben vernichteten, dafs dieselben, ungeachtet ihrer verschiedenen chemischen Beschaffenheit, in der Art und Weise der Einwirkung völlig übereinstimmten, und nur der Zeit nach, in welcher dieselbe sichtbar wurde, differirten. Die Spiralgefäfse der Pflanzen nahmen jene schädlichen Stoffe auf, führten sie dann in's Zellgewebe über, welches bei der anatomischen Untersuchung folgende Veränderungen zeigte: Die Wände der Zellen waren gerunzelt, daher die Form der Zellen kaum zu erkennen, das Volumen derselben selbst sehr vermindert, und das grüne in ihnen enthaltene Wesen mehr oder minder gebräunt. Die Spiralgefäfse hingegen zeigten keine sichtbare Veränderung. Aus diesen Gründen war es leicht erklärlich, warum alle mit Zellgewebe reichlich versehenen Vegetabilien wie die kräuterartigen Stengel der Dikotyledonen eine bräunliche Farbe annahmen, oft um das 3 oder 4fache ihres vorigen Volumens verdünnt erschienen und endlich zusam-

menknickten; dagegen die holzigen Theile der Dikotyledonen, die starren Stengel der Monokotyledonen und Farrnkräuter, wegen der überwiegenden Zahl der Spiralgefäfse ihren vorigen Umfang unverändert bewahrten. Diese Erscheinungen erfolgten allmählig von unten nach oben, genau nach dem Verlauf der Gefäfse, und immer konnte man wahrnehmen, dafs mit dem Beginn des Todes nicht ein *allgemein kränklicher Zustand* der Pflanze eintrat, sondern vielmehr die oberhalb der Stelle befindlichen Theile, wo bereits die Einwirkung des Giftes sichtbar ward, *ihre völlige Integrität bewahrten und alle Zeichen der lebhaftesten Vegetation zeigten.* So entwickelten Pflanzen oberhalb ihrer Blüthen, während der untere Theil des Stengels schon auf die angegebene Weise zerstört war, Blüthen mit bewegungsfähigen Geschlechtstheilen, wie z. B. die von *Berberis vulgaris*, *Parnassia palustris*, *Ruta graveolens*, *Mimulus glutinosus* u. dergl., besafsen noch diese Eigenschaft, waren auch die Blüthenstiele schon ergriffen, ja Blattfiedern der *Mimosa pudica* und anderer Leguminosen zeigten an ihren obern Blättchen noch den Pflanzenschlaf, während die untern schon von der Einwirkung der schädlichen Flüssigkeit ergriffen waren. Um diese auffallende Erscheinung zu erklären, die an Sonderbarkeit noch gewinnt, wenn wir bedenken, wie schnell sonst die Flüssigkeiten von den Gefäfsen der Pflanzen aufgenommen werden, wie bald sich z. B. verwelkte Pflanzen durch Begiefsen mit Wasser erholen, könnte man annehmen, dafs die Blausäure und die andern genannten Flüssigkeiten wohl bald in der gesammten Pflanze verbreitet würden, aber erst später ihre zerstörende Wirkung äufserten. Offenbar müfsten jedoch dann die Erscheinungen des Todes in allen Theilen des Vegetabils gleichzeitig, und zwar vorzugsweise an den zartesten, dünnen Theilen, also gewöhnlich an dem Gipfel der Pflanze, eintreten, was jedoch, wie schon erwähnt, keineswegs der Fall ist, denn immer schreitet die Wir-

kung von den untern zu den obern Theilen. Die obern Theile einer Pflanze enthalten keine Spur von Blausäure, Alkohol oder dergl., wenn auch die untern bereits zerstörten sich Tage lang in diesen Flüssigkeiten befanden; die milchenden Vegetabilien endlich, welche auch durch die geringste Quantität jener Stoffe sobald die Fähigkeit verlieren Milch abzusondern (wie ich gleichfalls in meinen frühern Untersuchungen beobachtet und in der oben genannten Schrift näher beschrieben habe), besitzen selbst noch eine Linie über der bereits zerstörten Stelle diese Eigenschaft. Unter diesen Umständen bleibt meiner Meinung nach, um über jene merkwürdige Erscheinung Licht zu verbreiten, nichts anders übrig, als anzunehmen, *daſs die Pflanzengefäſse dem Alkohol, der Blausäure, den ätherisch öligen Wässern, Aetzammoniak-Flüssigkeit zunächst das Wasser, womit sie gebunden sind, entziehen, und erst später die wirksamen dem Pflanzenleben so schädlichen Stoffe aufnehmen, also eine wahre Wahlanziehung ausüben,* und ich wünschte, daſs folgende Thatsachen im Stande seyn möchten, auch bei meinen Lesern eine ähnliche Ueberzeugung, wie bei mir, hervorzurufen.

Verwelkte Pflanzenstängel erholen sich anfangs eben so in der Blausäure, wie im Wasser, und zwar in ersterer um so früher, je wäſsriger dieselbe ist, sterben aber später, je nach der Concentration der Blausäure mehr oder weniger schnell. Jedoch nicht nur die Gefäſse eines abgeschnittenen Theiles irgend eines Vegetabils, sondern auch die der Wurzeln üben eine ähnliche *Anziehung* aus. Unter andern nur das Nähere von einem Versuch: Am 13. Aug. 1828 früh um 11 Uhr wurden stark verwelkte Pflänzchen von *Tagetes patula*, *Lepidium sativum*, *Silene armeria*, die in einen 4 Zoll hohen, $2\frac{1}{2}$ Z. breiten mit gewöhnlicher Gartenerde erfüllten Napf befindlich waren, mit 2 Drachmen $2\frac{1}{2}$ Proc. haltiger nach der Ittner-Düflos'schen Methode bereiteter Blausäure begossen. Die Pflänzchen erholten sich

nach wenig Stunden, vegetirten fort, begannen aber am 14. früh auf die eigenthümliche und schon näher bezeichnete Weise, nämlich durch allmählige, von unten nach oben vorschreitende Verdünnung der Stengel, zu sterben.

Auch in allen *ätherisch-öligen Wässern*, die *Blausäure haltenden mit eingeschlossen*, in mit *Campher geschwängertem Wasser* erholten sich anfangs die Pflanzen und starben später. Desgleichen sogar in *Alkohol-* und *Aetzammoniak-Flüssigkeit*, nur müssen beide sehr stark verdünnt angewendet werden, weil sie im concentrirten Zustande zu schnell, noch rascher als Blausäure, die Pflanze vernichten.

Diese Aeufserung von Wahlenziehung kommt jedoch nur der lebenden Pflanze zu als eine wahre vitale Action! Ich nahm getrocknete und lebende nur etwas verwelkte Pflanzenstängel derselben Art und setzte sie in jene Flüssigkeiten. Binnen sehr kurzer Zeit hatte sich die letztere in den getrockneten verbreitet, während die lebenden Pflanzenstängel sich kaum erholt hatten und noch keine Spur von Aufnahme der schädlichen Substanzen in ihnen sichtbar war. Auch liefs sich in der getrockneten Pflanze von Stelle zu Stelle die Aufnahme jener Flüssigkeiten in ihrem unveränderten Zustande durch Reagentien wahrnehmen. (Beiläufig bemerke ich nur, dafs ich vermittelst solcher todten Pflanzenstängel, indem ich sie mit dem einen Ende in Blausäure, oder dieser ähnlich wirkenden Flüssigkeiten, und mit dem andern Ende in die Substanz lebender Pflanzen brachte, die letztern zu tödten vermochte.) Die angeführten Thatsachen, zu welchen ich erst kürzlich gelangte, und die ich eben deswegen noch nicht weiter verfolgen konnte, beweisen mehr als irgend andere, mir wenigstens bekannte Erfahrungen, wenn es anders hier noch eines Beweises bedarf, dafs bei der Aufnahme von Flüssigkeiten in den Gefäfsen der Pflanzen wahre vitale Kräfte thätig sind, und diese Erscheinungen keineswegs der blofsen Haarröhrchen-Wirkung der Pflan-

zenfaser zugeschrieben werden können. Sie zeigen ferner, dafs die Gefäfse eine *wahre Wahlanziehung* auszuüben im Stande sind, die sich im weitern Verfolg dieser Untersuchungen vielleicht selbst auf Gesetze zurückführen lassen dürfte, namentlich wenn man die Versuche von Saussure über die Aufnahme der Salze mit Rücksicht auf gegenwärtige Erfahrungen wiederholte, welchen Weg ich unverzüglich einzuschlagen gedenke.

Zunächst scheinen die eben erwähnten Beobachtungen schon sehr geeignet, neues Licht über alle die Versuche zu verbreiten, die von Barton, Bernhardi, Wildenow, um die sogenannte, die Vegetation reizende Eigenschaft des *Camphers* zu beweisen, angestellt worden sind. Sie beobachteten, dafs sich verwelkte Pflanzen in Campherauflösung ungemein schnell, ja sogar, wie aber ihre Gegenversuche nicht hinreichend beweisen, noch schneller als gleichzeitig in Wasser gestellte derselben Art erholten. Jedoch, wenn sie diese Versuche längere Zeit hindurch fortgesetzt hätten, würden sie gefunden haben, wie sich aus den von mir oben angegebenen Erfahrungen ergiebt, dafs sich jene Pflanzen nur erholten, um endlich der Einwirkung des Camphers zu erliegen. Dessen ungeachtet ist die Meinung, dafs der Campher auf die Vegetation reizend wirke, fast allgemein verbreitet, und ich würde es nicht wagen ihr entgegenzutreten, wenn mich nicht eine Reihe von Versuchen, deren Resultate ich hier mittheile, von dem Gegentheil belehrt hätten.

Nur auf die niedrigsten Stufen der Vegetation wirkt der Campher gleich der Blausäure nicht schädlich. Schimmelbildung findet in mit Campherdunst erfüllten Gläsern statt, ja mit Campherlösung befeuchtete thierische und vegetabilische Substanzen schimmeln so schnell, als andere mit blofsem Wasser benetzte, hingegen *Moose* werden getödtet und nehmen hiebei die Farbe an, welche wir bei dem Vertrocknen derselben beob-

achten. Unter andern nur das Nähere von einem Versuch: Am 23. März d. Jahres wurden Rasen von *Barbula muralis Timm.*, *Orthotrichum pumilum Sw.*, *Hypnum velutinum L.*, *Dicranum purpureum L.* mäfsig befeuchtet in ein 12 Unzen Wasser haltendes Glas mit einer Drachme in 8 Stücken zerschnittnen Campher eingeschlossen. Erstere beiden waren mit fast reifen, aber mit der Calyptra noch bedeckten, letztere mit völlig grünen Capseln versehen. Ungeachtet es an Feuchtigkeit nicht fehlte, so begannen schon am 1. Apr. die Blätter der *Barbula* braun zu werden, das *Orthotrichum* sich dunkler zu färben, und die Capseln von beiden zusammenzuschrumpfen; das *Dicranum* nahm eine röthliche Farbe an, die grünen Capseln desselben, so wie die des *Hypni*, vertrockneten völlig mit dem obern Theil der *seta*. Am 7. Apr. war das Maximum der Erscheinungen eingetreten, während im *Gegenversuch Orthotrichum* und *Barbula*, wegen Wachsen der Capsel, im Begriff standen die Calyptra abzuwerfen, die grünen, unreifen Capseln der übrigen an Umfang zugenommen und alle ihre ursprüngliche Farbe bewahrt hatten.

Wenn abgeschnittene Theile der Pflanzen in Campherlösung (die ich mir immer, wie auch in den folgenden Versuchen, durch 10 Minuten lang dauerndes Reiben zweier Gran Campher mit 1 Unze Wasser bereitete) gebracht wurden, so begannen die Stängel nach dem Verlauf der Gefäfse braun zu werden, ihr voriges Volumen verminderte sich, endlich vertrockneten sie wie die Blätter, bei denen diese Erscheinungen von den Blattrippen ausgingen. Nach dem verschiedenen Bau modificirten sich diese Phänomene: Am schnellsten traten sie bei den weichen, krautartigen Theilen der Dikotyledonen, langsamer bei den strauchartigen Stängeln derselben ein, namentlich bei den Coniferen, am spätesten oft erst nach 8—12 Tagen bei den Monokotyledonen und Farnkräutern ein

Vergebens versuchte ich durch Anwendung höchst verdünnter Campherlösung irgend eine reizende Eigenschaft desselben zu erforschen. So lange die Campherlösung noch durch den Geschmack den Gehalt an Campher verrieth, starben hineingesetzte Pflanzenstängel, die freilich bei einem so hohen Grad der Verdünnung von höchst zarter Structur seyn müssen; anderen von steiferem Bau, wie Monokotyledonen, wird sie nicht gefährlich.

Milchabsondernde Pflanzen aus allen Familien verloren, wie durch Blausäure, ätherische Oele und Alkohol, die Fähigkeit Milch abzusondern; mit sichtbarer Bewegung versehene Theile der Pflanzen, wie die Blüthen der Raute, Parnassie, Berberitzen, die Blätter der Leguminosen u. s. w., *wurden gelähmt;* aber nicht eher traten in beiden Fällen diese Erscheinungen ein, bevor nicht die oben beschriebene organische Zerstörung in diesen Theilen sichtbar ward.

Die Aufnahme der Campherlösung geschah am schnellsten bei abgeschnittenen Theilen der Pflanzen, weniger schnell durch die Wurzeln. Mit Wurzeln versehene Pflänzchen starben später als andere abgeschnittene Stängel derselben Art, und nur durch wiederholtes Begiefsen mit Campherlösung wurden in Erde befindliche Vegetabilien vernichtet.

Am entschiedendsten und ungemein rasch wirkte die Ausdünstung des Camphers. Pflanzen aus den verschiedenartigsten Familien der Mono- und Dikotyledonen wurden in sehr kurzer Zeit getödtet, indem Blätter und Stängel eine braune Farbe annahmen und endlich vertrockneten. Auf diese Weise begannen bereits nach 3 Tagen die Nadeln der Weymuthskiefer, die saftigen Blätter von *Mesembryanthemum aureum, deltoideum, Crassula cordata, Sempervivum ciliare, Sedum aizoon* nach 5 Tagen, die Wedel der Farnkräuter (*Blechnum occidentale, boreale, Polypodium aureum, patens*) schon nach 24 Stunden zu sterben, welche sämmtlich bei 10—12°

Temperatur mit 2 Drachmen Campherpulver in einer 2 Berliner Quart haltenden Glaskrause eingeschlossen waren.

Da ein Minimum des Campherdunstes schon hinreichte, die Pflanzen zu tödten, war ich auch vergebens bemüht, verwelkte Pflanzen in demselben wieder zu beleben; Erbsenpflanzen in einem 6 Unzen fassenden Glase eingeschlossen, welches ein Cran pulverisirten Camphers enthielt, wurden nach 6 Tagen vernichtet, jedoch trieben die Wurzeln, wie ich auch schon früher bei Einwirkung anderer schädlichen Stoffe beobachtete, auf's Neue Stängel, die jedoch bald einem ähnlichen Schicksal unterlagen.

Eben so wenig konnte ich eine reizende Wirkung des Campherdunstes auf die Blätter der *Mimosa pudica* bemerken, wie doch Einige behaupten wollen. Wurden die Blätter während des Schlafes, also in geschlossenem Zustand, dem Campherdunst ausgesetzt, so öffneten sie sich keineswegs früher, als mit beginnendem Morgen, blieben auch den Tag über noch empfindlich, und verloren nicht eher ihre Bewegungsfähigkeit, bis sich Spuren der beginnenden Bräunung und Vertrocknung der Blättchen zeigten. Diefs fand z. B. bei einem in der Nacht vom 25. zum 26. August d. Jahres in Campherdunst gebrachten Ast der *Mimosa pudica* erst am 27. Abends statt. Begann das Vertrocknen in der Zeit des Schlafes, so blieben die Blättchen geschlossen, hingegen in der Zeit des Wachens geöffnet, und fielen so endlich in beiden Fällen von den Stielen ab.

Auch die Farbe der Blüthen ward vom Campherdunst theilweise verändert, und zwar auf dieselbe Weise, wie ich diefs in Folge der Einwirkung der ätherischen Oele beobachtete, und in der oben genannten Schrift, p. 46. und 47., näher auseinandersetzte; so die meisten blauen und fleischrothen Farben in weifs oder schmutzigbraun, die weifsen und die meisten gelben Farben, na-

mentlich die der Compositen, blieben dagegen unverändert u. s. w.

Merkwürdigerweise vermag jedoch Campher die Keimfähigkeit der Saamen nicht zu vernichten. Unter andern folgende Beobachtung: Am 12. Apr. d. J. schlofs ich Saamen von *Lepidium sativum* und *Avena sativa* mit einer halben Unze Campherpulver in einem 12 Unzen haltenden Glase ein. Nach 24 Stunden nahm ich einen Theil derselben heraus, und sah sie zu eben derselben Zeit als andere Saamen gleicher Art keimen, die nicht dem Campherdunst ausgesetzt waren. So setzte ich diesen Versuch täglich fort bis zum 15. Mai, und immer entwickelten sich die Keime, desgleichen am 28. Juni, ja auch noch am 22. August, obgleich nun die Saamen über 4 Monat im Campherdunst gelegen hatten. Eben so keimten auch die Saamen in Campherlösung und mit derselben befeuchteten Erde, die jungen entwickelten Pflänzchen starben aber durch fortdauerndes Begiefsen.

Bei den getödteten Pflanzen zeigte der überall in ihrer Substanz stattfindende Camphergeruch die wirkliche Aufnahme desselben in das Innere des Vegetabils, und die anatomische Untersuchung, dafs auch hier ähnliche Veränderungen, wie sie die Blausäure, Alkohol und ätherischen Oele hervor zu bringen pflegen, eingetreten waren, nämlich eine Lähmung der Function des Zellgewebes, Vernichtung des *turgor vitalis*.

Aus allen Resultaten der vorstehenden Versuche, und namentlich aus den letztern, ergiebt sich nun, dafs die Einwirkung des *Camphers* auf die Vegetation der der in chemischer Hinsicht so verwandten ätherischen Oele völlig nahe kommt; und so wenig auch immer solche Untersuchungen als völlig abgeschlossen zu betrachten sind, so glaubte ich sie doch vorläufig als beendigt ansehen zu dürfen, wenn ich auch noch in quantitativer Hinsicht jene Identität nachzuweisen bemüht war. Zahlreiche Versuche haben mir nun in dieser Hinsicht gezeigt, dafs rück-

sichtlich der Wirkung der Ausdünstung des Camphers 1 Gran desselben einen halben Gran ätherischen Oeles gleich kommt, und in Hinsicht jener oben angezeigten Campherlösung ein in einer Unze Wasser enthaltener Tropfen ätherischen Oeles gleiche der Vegetation nachtheilige Erscheinungen hervorzurufen vermag.

X. *Ueber die Einwirkung der sogenannten narkotischen Gifte auf die Pflanzen; von H. R. Goeppert, Dr. Med.*

(Vorgelesen zu Berlin in der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.)

In unserer Zeit hat man oft behauptet, dafs Stoffe, welche auf das thierische Leben schädlich einwirken, auch dem vegetabilischen feindlich entgegenträten, und namentlich hat man diese Meinung in Beziehung auf die Einwirkung der *narkotischen Gifte*, welche im thierischen Organismus so ausgezeichnete Erscheinungen hervorbringen, auch auf den vegetabilischen geltend zu machen gesucht. Alle diese Gifte stören allerdings das gewöhnliche Wachsthum der Pflanzen, wirken auf ihre Verrichtungen schädlich, ja tödten dieselben endlich, aber keineswegs dürfen wir den Grund dieses Verderbens in einer *dynamischen, die Vegetationskraft direct lähmenden* Wirkung jener Substanz suchen, sondern in eigenthümlichen Veränderungen, welche die Gefäfse der Pflanze durch die verschiedenartigen Stoffe erleiden, die unter dem Namen Extractivstoff begriffen werden. Um die eben ausgesprochene Meinung zu begründen, habe ich bei allen meinen Untersuchungen, wenn ich Pflanzen in Auflösungen narkotischer Stoffe brachte, Gegenversuche mit Auflösungen für das thierische Leben völlig indifferenten Substanzen als Aufgüsse von *rad. et hb. Taraxaci, Hb.*

hb. Farfarae u. dergl., die aber eine gleich grofse Menge ausziehbaren Stoffes enthielten, angestellt, und mich immer überzeugt, dafs die mehr oder minder den Pflanzen schädliche Wirkung derselben nur dem gröfsern oder geringern Gehalt an letzterem beizumessen war.

Infusionen, Abkochungen und frisch ausgeprefste Säfte, je nach der Natur der Pflanze, von nachstehenden, dem thierischen Leben schädlichen Stoffen, wurden zu diesen Versuchen verwandt, *rad. et hb. Belladonnae, hb. Conii maculati, rad. et hb. Cicutae virosae, hb. et sem. Daturae Stramonii et Metel, hb. et sem. Hyoscyami nigri et pallidi, hb. Aconiti Napelli et Cammari, hb. Lactucae virosae, hb. Digitalis purpureae et ambiguae, cort. Angusturae spuriae seu Bruceae ferrugineae, nuces vomicae, faba St. Ignatii, sem. Cocculi.*

Folgende Resultate ergaben sich aus den mit diesen Substanzen angestellten Versuchen (deren ausführlichere Darstellung erst später in einer eignen Schrift erscheinen wird), *Saamen* (*sem. Avenae sativi, Tritici sativi, Lepidii sativi, Pisi sativi, Tropaeoli majoris*) *keimen in concentrirten Aufgüssen jener Stoffe* (aus einer halben Unze Substanz zu 4—6 Unzen Colatur) *eben so, als wenn sie in Erde befindlich mit diesen Flüssigkeiten begossen wurden.* Erbsen und Hafer trieben unter andern auch in der frischen Wurzel des Wasserschierlings (*Cicutae virosae*) Keime, obgleich sie beständig mit dem den Thieren so schädlichen in den Zellen enthaltenen Saft desselben in Berührung waren, und wuchsen während 3 Wochen, vom 21. Juni bis 16. Juli vorigen Jahres, fort, bis sie endlich von der die Wurzel bereits zerstörenden Fäulnifs ergriffen wurden.

Bereits entwickelte Pflanzen sterben zwar in den concentrirten Aufgüssen und den frisch ausgeprefsten Säften derselben, mit Wurzeln versehene später als abgeschnittene Stängel, *aber nicht früher als in andern,*

eine gleiche Menge ausziehbarer Theile enthaltenden, indifferenten, oben bereits genannten Flüssigkeiten.

Jedoch findet hier eine aufserordentliche Verschiedenheit rücksichtlich der Individualität der Pflanzen und der Temperatur, bei welcher diese Versuche angestellt werden, statt, die hier nur im Allgemeinen angegeben werden können. In andern Untersuchungen, die aber bis jetzt noch nicht zur Bekanntmachung reif sind, werde ich mich zu zeigen bemühen, dafs alle diese Abweichungen in den Veränderungen begründet sind, die die verschiedenen extractiven Theile der Pflanzen durch allerlei chemische Processe, saure und geistige Gährung, Ausscheidung von Salzen u. dergl. erleiden. Manche Pflanzen, wie z. B. *Sisymbrium amphibium,* Blätter von Sträuchern, vertragen nur eine äufserst geringe Menge Extractivstoff, andere, wie z. B. Erbsen, dauern in höchst concentrirten Aufgüssen (wie z. B. von dem oben bei dem Keimen angegebenen Gehalt) längere Zeit aus, einige sterben bald, wenn bei hoher Temperatur die Zersetzung der Flüssigkeiten beginnt, wie diefs namentlich sehr oft in den so schleimigen Aufgüssen der Krähenaugen geschieht; andere wachsen selbst unter der mit Schimmel bedeckten Oberfläche derselben fort, wie z. B. Erbsenpflanzen in Kokkelskörnerdecoct; endlich verwelken einige unmittelbar, wenn, bei hoher Temperatur der Atmosphäre, zwischen dem Abschneiden vom Mutterstamm und dem Einbringen in die Flüssigkeit auch nur eine kurze Zeit verstrich. Zwiebeln von *Hyacinthus orientalis* trieben in Aufgüssen von der oben erwähnten Concentration des Opiums, der Krähenaugen, falschen Angustura, der Kokkelskörner, Belladonnakraut und der indifferenten *rad. Taraxaci* zwar Wurzeln, welche aber bald mit einem braunen Ueberzug bedeckt wurden, und dann anfingen zu faulen. (Als ich ungeachtet dieses ungünstigen Erfolges mit 2 Zwiebeln den Versuch in Opium und Aufgufs von *rad. Taraxaci* fortsetzte, bemerkte ich im Ver-

lauf des vorigen Winters, dafs endlich nach 3 bis 4 Mal vergeblich versuchter Wurzelbildung dieselbe endlich ganz aufhörte, dessen ungeachtet aber die Pflanze nicht starb, sondern Blätter und Blüthenstängel trieb, die zu völliger Entwickelung gelangten.) Zwiebeln von *Allium Cepa* wachsen hingegen lange Zeit in jenen Auflösungen fort, und schwängern sich z. B. in Krähenaugenaufgufs bei fortbestehendem Leben der Pflanze mit diesem Stoff, wie der stark bittere Geschmack des sonst nicht *bittern* Krautes derselben entschieden beweist.

Eben so völlig indifferent in Beziehung auf dynamische Wirkung verhalten sich die obengenannten Substanzen gegen die mit sichtbarer Bewegungsfähigkeit oder sogenannter Reizbarkeit versehenen Theile der Vegetabilien. Ich habe in dieser Hinsicht den gröfsten Theil der mit jener Eigenschaft versehenen Pflanzen untersucht, und wiederholentlich folgende Resultate erhalten.

Pflanzen der *Mimosa pudica* mit den concentrirten Auflösungen jener schädlichen Stoffe, als des Opiums, Kokkelskörner, Belladonna u, dergl, und der indifferenten Stoffe, z. B. Löwenzahnwurzel, begossen, fangen nach einiger Zeit an kränklich und mithin weniger empfindlich zu werden, wenn der Boden mit dem Extractivstoffgehalt dieser Flüssigkeiten überladen ist, wird dieser aber durch häufiges Begiefsen mit Wasser entfernt und weggespült, erholen sie sich und erlangen ihre vorige Empfindlichkeit wieder.

Blattfiedern der genannten Pflanze, die sich in jenen giftigen und nicht giftigen Auflösungen befinden, öffnen sich am Morgen und schliefsen sich am Abend mehrere Tage hindurch regelmäfsig, verlieren jedoch diese Fähigkeit früher als andere, die in reines Wasser getaucht sind. Jedoch ist hier die Temperatur der Atmosphäre und der Flüssigkeit wohl zu berücksichtigen, da sich bekanntlich mit Erniedrigung derselben auch die Reizbarkeit der Pflanze vermindert, und man wohl leicht verleitet wer-

den dürfte, die hieraus resultirende geringere Empfindlichkeit der Wirkung des Giftes zuzuschreiben.

Ferner: die Staubfäden von *Berberis vulgaris* L., *ilicifolia* Forst., *aristata*, *emarginata* Willd. Rücksichtlich der reizbaren Staubfäden der Berberitzarten verweise ich auf eine von mir für das 3. Quartalheft 3. Bd. der Linnaea gelieferten Abhandlung, wo ich das Verhalten der narkotischen Gifte zu denselben näher aus einander gesetzt habe. Nachträglich bemerke ich noch zu jener Abhandlung, daſs ich auch in diesem Jahre das merkwürdige Verhalten der Quecksilberdämpfe, daſs dieselben nämlich wohl die Blätter und Blumenblätter jener Pflanze, aber nicht die Reizbarkeit der Staubfäden vernichten, wiederholentlich bestätigt fand. An einem andern Orte werde ich mich bemühen, diese sonderbare und den übrigen Erfahrungen fast widersprechende Erscheinung näher aufzuhellen. *Ruta graveolens* L., *angustifolia* Pers., *divaricata* Tenore, *Saxifraga Aizoon*, *sarmentosa* L., *longifolia* Lapeyr., *punctata* L., *Polygonum orientale* L., *Parnassia palustris* L. bewegten sich zur Narbe und kehrten wieder zurück, die von *Zygophyllum Tabago* L. und *Dictamnus albus* L. erhoben sich zu derselben, die Narben selbst von *Mimulus guttatus* und *glutinosus* L., *Martinia Proboscidea* L., *Bignonia Catalpa* bleiben empfindlich, wenn sich auch die Blüthen dieser Pflanzen in jenen Auflösungen befanden, oder mit ihnen betupft wurden. Bekanntlich wirkt auch die *Ausdünstung* verschiedener jener giftigen Stoffe, als die des Opiums, des Stechapfels, Bilsenkrauts, der Schierlingsarten, schon schädlich auf den thierischen Organismus; auf den vegetabilischen hingegen verhält sie sich völlig *indifferent*, worin ich vielleicht wohl mit Recht eine *neue* Bestätigung der oben gewonnenen Resultate sehen dürfte.

Saamen keimen, und gekeimte Saamen entwickeln

sich ungehindert in verschlossenen, mit den Ausdünstungen jener Stoffe erfüllten Gefäfse.

So oft ich auch Pflanzen mit bedeutenden Quantitäten Opium oder frisch zerschnittenen Kraut oder Wurzel von Bilsenkraut, Belladonna, Eisenhut, der Schierlingsarten u. s. w. in Gläsern einschlofs, beobachtete ich doch niemals eine Hemmung der Entwicklung oder des Wachsthums der Vegetation. Wegen beginnender Fäulnifs der letzten Substanzen konnten diese Versuche jedoch selten länger als 8 Tage fortgesetzt werden, mit dem trocknern Opium aber gelang es Monate lang. Unter andern nur einen Versuch: Am 28. April 1827 ward die Spitze einer zum Theil ihrer Oberhaut entblöfsten Bohnenpflanze (*Phaseolus coccineus L.*) in einen ziemlich geräumigen Glaskolben geleitet, in welchen sich 3 Unzen in kleine Stücken zerschnittenen Opiums befanden. Die Entwicklung der Pflanze ging rasch vorwärts, und erst am 20. Juni, also fast nach 2 Monaten, begann die Pflanze wegen Mangel an Raum, da sie mit ihren Schlangenwindungen den ganzen Kolben einnahm, an zu kränkeln. Eine andere, die gleichfalls am 28. April mit ihrer Spitze durch eine mit Opium erfüllte geräumige Glasröhre geleitet wurde, so dafs der in derselben befindliche und von seiner Oberhaut entblöfste Theil den Ausdünstungen dieser giftigen Substanz ausgesetzt war, wuchs fort, blühte häufig und befand sich vollkommen wohl, als ich am 4. Juli den Versuch beendigte, nachdem ich die Pflanze in der Sitzung der botanischen Section der schlesischen Gesellschaft vorgezeigt hatte.

Auch die Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit der Gewächse wird durch die Ausdünstung jener Stoffe nicht gestört.

Die Bewegung der Staubfäden und der Narben der obengenannten Pflanzen geht in derselben ungehindert vor sich. Eine mit Wurzeln versehene *Mimosa pudica,*

die sich nicht einmal in ihrem natürlichen Standort der Erde, sondern in klarem Flufswasser befand, ward in einem 8 Pfund Wasser haltenden Glase mit 3 Unzen zerschnittenem Opium am 2. Juli 1827 eingeschlossen. Regelmäfsig legten sich die Blättchen des Abends zusammen, öffneten sich des Morgens, und nur gegen Ende des Monats fing sie an einige Blättchen zu verlieren und überhaupt weniger empfindlich zu werden, welche Veränderung aber, wie ein mit Ausschlufs des Opiums gleichzeitig und in Gefäfsen derselben Gröfse angestellter Gegenversuch bewies, nur dem der Natur dieser Pflanze ganz entgegengesetzten Aufenthalt im Wasser zuzuschreiben war. Uebrigens erholte sich auch jene Pflanze völlig, als ich sie aus dem Wasser wieder in die Erde versetzte.

Jedoch nicht nur die Ausdünstung der des Lebens beraubten vielfach genannten giftigen Pflanzen, sondern auch die der lebenden ist für die Vegetation völlig unschädlich; obgleich es allerdings fast überflüssig scheinen dürfte, nach den bereits gewonnenen Resultaten hierüber noch Untersuchungen anzustellen. Versuche dieser Art wurden mit Gartenschierling (*Conium maculatum L.*), Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger L.*) und Stechapfelpflanzen (*Datura Stramonium L.*) gemacht, die sich in einen mit einer sehr geräumigen Glasglocke bedeckten Napf befanden. In diesen Napf säte ich Erbsen und Hafer, sie entwickelten sich, wuchsen in diesem abgeschlofsnen Raum mit jenen giftigen Pflanzen, in dem einen Versuch anderthalb, in dem andern 2 Monate lang, fort, bis sie die $2\frac{1}{2}$ Fufs betragende Höhe der Glasglocke erreichten, wo ich alsdann mich genöthigt sah, den Versuch zu beenden.

Wenn ich nun auf dem Wege des Versuchs nachgewiesen habe, *dafs die genannten narkotischen Substanzen sich rücksichtlich ihrer dynamischen Wirkung auf die Vegetation als völlig indifferent verhalten,* hierin

also auch die Pflanzen sich so bedeutend von den Thieren unterscheiden, so dürften doch auch vom theoretischen Standpunkt aus diese Erfahrungen weniger auffallend erscheinen, wenn wir bedenken, dafs jene Stoffe vorzugsweise nur das Nervensystem der Thierreiche afficiren, Nerven aber, oder auch diesen nur analoge Organe, ungeachtet der Bemühungen von Dutrochet, bei den Pflanzen noch nicht nachgewiesen sind, und auch wohl nie entdeckt werden möchten, endlich dafs der Gesammtorganismus und die Functionen der Pflanze in Vergleich zu den Thieren überhaupt zu einfach sind, als dafs sie vermöchten vielen *verschiedenartigen* Dingen auch eine *verschiedenartige* Reaction entgegenzusetzen.

XI. *Ueber die Wirkungen der giftigen Gase auf Pflanzen; von E. Turner, Prof. der Chemie an der Universität zu London, und R. Christison, Prof. der gerichtlich-polizeilichen Medicin zu Edinburg.*

(*Edinb. Journ. of Science, Vol. VIII. p.* 140.)

Da wir im verflossenen Juli wegen eines Prozesses aufgefordert wurden, ein gerichtliches Gutachten über die Wirkung der Sodafabriken auf die benachbarte Vegetation abzugeben, und da wir keine bestimmte Angaben hinsichtlich des Einflusses der in jenen Anstalten entwickelten Gasarten auf das Pflanzenleben auffinden konnten; so wurden wir veranlafst, einige Versuche hierüber anzustellen. Anfänglich bezweckten diese nur unsere eigene Belehrung; allein da wir seitdem erfuhren, dafs der Fall, um welchen wir befragt worden, sich nicht weniger als drei bis vier Mal in Schottland ereignet hatte, und, abgerechnet die zweifelhaften und widersprechenden Zeug-

nisse unwissenschaftlicher Leute, bisher keine Angaben über diesen Gegenstand bekannt gemacht waren; so glaubten wir, dafs ein kurzer Abrifs von unsern Versuchen denen nützlich seyn könnte, die in gleichen Fall mit uns kommen würden.

Ueberdiefs haben wir die Wirkungen einiger andern Gasarten untersucht, und die Resultate davon hier beigefügt, nicht als wenn wir sie an sich für sehr wichtig hielten, sondern nur, um die Botaniker auf diefs wenig benutzte, aber wahrscheinlich schätzbare Hülfsmittel zu pflanzen-physiologischen Untersuchungen aufmerksam zu machen. Die interessanten Versuche des Hrn. Marcet*)

*) *Ann. de chim. et de phys. XXIX. p.* 200. — In den Versuchen des Hrn. Marcet wurden die Pflanzen, meistens Bohnenpflanzen und Rosenzweige, übergossen mit Lösungen von arseniger Säure, salzsaurem Quecksilber und Zinn, schwefelsaurem Kupferoxyd und essigsaurem Bleioxyd, von Opium, von Brechnufs-, Kokkelskörner-, Belladonna- und Schierlingextract, von Blausäure, Oxalsäure und Campher, und endlich mit Alkohol und Kirschlorbeerwasser. Aus der Gesammtheit seiner Versuche zieht derselbe folgende Schlüsse. 1) Dafs die metallischen Gifte auf die Pflanzen nahe eben so wie auf die Thiere wirken, und dafs es scheint, als würden sie absorbirt und nach den verschiedenen Theilen der Pflanzen hingeführt, wo sie dann deren Gewebe durch ihre ätzende Wirkung verändern und zerstören. 2) Dafs die Pflanzengifte, und besonders diejenigen unter ihnen, welche erwiesenermafsen die Thiere nur vermöge ihrer Wirkung auf das Nervensystem tödten, auch den Tod der Pflanzen herbeiführen. Da man nun nicht annehmen kann, dafs Gifte, welche das organische Gewebe der Thiere durchaus nicht angreifen, auf das der Pflanzen in dem Maafse einwirken sollten, dafs diese nach wenigen Stunden sterben; so halte ich es für sehr wahrscheinlich, dafs in den Pflanzen ein System von Organen vorhanden sey, welches von gewissen Giften auf dieselbe Art, wie das Nervensystem, angegriffen wird.

Hr. Marcet hat auch einige Versuche mit Gasarten angestellt, welche, da sie in näherer Beziehung mit der Untersuchung der englischen Naturforscher stehen, hier noch erwähnt werden mögen.

Es ist eine bekannte Thatsache, sagt Hr. M., dafs wenn

über die Wirkungen starrer und flüssiger Gifte auf das Leben der Pflanzen, nebst den hier folgenden über die Wirkungen der Gase, werden zeigen, dafs diese Untersuchungen dem aufmerksamen Forscher eben so viele

man eine Pflanze aus der Erde nimmt, und sie mit den Wurzeln in einen mit etwas feuchter Luft gefüllten Recipienten bringt, so dafs Stamm und Blätter aufserhalb bleiben, sich dann in dem Recipienten nach einigen Stunden eine gewisse Menge Kohlensäure vorfindet. (Diese Thatsache ist zuerst von Th. de Saussure beobachtet worden. Er stellte mit jungen Kastanienbäumen Versuche an, welche mit den nachfolgenden gleichen Zweck hatten, und im Allgemeinen auch gleiche Resultate lieferten. Man sehe dessen *Recherches chimiques sur la végétation, p.* 104.) Man hat diese Thatsache dadurch erklärt, dafs man sagte, die Kohlensäure werde durch Verbindung des Sauerstoffs der Luft mit dem überschüssigen Kohlenstoff der Wurzeln gebildet. Die folgenden Versuche wurden angestellt, um zu sehen, ob eine Pflanze schneller sterbe, wenn ihre Wurzeln sich in einem Recipienten befinden, der keinen Sauerstoff enthält, so dafs also die Bildung der Kohlensäure und die Verzehrung des überschüssigen Kohlenstoffs der Pflanzen unmöglich wird.

Ich wählte dazu sechs einander völlig ähnliche Bohnenpflanzen, und brachte jede in einen über Wasser aufgestellen Recipienten, so dafs die hineingeleiteten Gasarten stets mit Feuchtigkeit geschwängert blieben. Die Wurzeln der Bohnenpflanzen befänden sich in dem Recipienten, in deren oberen Theil eine Oeffnung war, durch welche die Stängel gingen, so dafs sie und die Blätter sich in der Luft des Zimmers befanden. Nachdem die Oeffnungen der Recipienten luftdicht verschlossen worden, leitete ich in jeden eine andere Gasart hinein; in den ersten brachte ich atmosphärische Luft; in den zweiten, Wasserstoffgas; in den dritten, Kohlensäure; in den vierten, Stickstoffoxyd; und in den fünften, Stickgas.

1) *Atmosphärische Luft.* Die Pflanze befand sich 48 Stunden lang vollkommen wohl. Nach diesem Zeitraum verwelkten die Blätter allmählig.

2) *Wasserstoff.* Die in diesen Recipienten gebrachte Pflanze fing schon nach Verlauf von 5 bis 6 Stunden an zu verwelken und nach 14 bis 16 Stunden war sie völlig abgestorben; die Blätter waren welk und der Stängel hing nach vorn herab.

3) *Kohlensäure.* Schon nach einer oder zwei Stunden fing die Pflanze an zu verwelken, und nach 8 bis 10 Stunden war

nützliche Thatsachen für die Physiologie der Pflanzen wie für die der Thiere darbieten.

Es war anfänglich unsere Absicht einen Bericht von den, bei den gerichtlichen Verhören vorgebrachten Thatsachen zu geben; allein bei näherer Erkundigung fanden

sie todt; alle Blätter waren welk, und der Hauptstängel war in seiner Mitte gekrümmt.

Die Kohlensäure scheint also den Wurzeln der Pflanzen nachtheiliger als das Wasserstoffgas zu seyn, wie dieſs auch bei den Lungen der Thiere der Fall ist. Die Pflanzen müssen auch in der That sehr schnell sterben, wenn sie von diesem Gase umgeben sind, weil sich in demselben gerade die Substanz im Ueberschuſs befindet, welche die Pflanze durch ihre Vegetation hervorzubringen sucht; und weil die schon gebildete Kohlensäure, als keinen freien Sauerstoff enthaltend, die Bildung einer gröſseren Menge dieser Säure hindert.

4) *Salpetergas.* Erst nach 6 Stunden fingen die Blätter an herabzuhängen, und erst nach 12 Stunden starb die Pflanze. Ist hier vielleicht durch Verbindung des Sauerstoffs des Salpetergases mit dem überschüssigen Kohlenstoff der Wurzeln ein wenig Kohlensäure gebildet, und dadurch das Leben der Pflanze verlängert? Da das Salpetergas so leicht zersetzbar ist, so halte ich dieſs nicht für unwahrscheinlich.

5) *Stickgas.* Die Blätter der in dieses Gas gesenkten Bohnenpflanze fingen fast augenblicklich an herabzuhängen; nach drei Stunden waren der Stängel und die oberen Blätter gänzlich herabgebogen und verwelkt, und nach fünf Stunden war dieſs auch mit den untern Blättern der Fall. Dieses Gas scheint also schleuniger zu wirken, als alle übrigen, zu diesen Versuchen angewandten Gasarten.

Es würde sehr interessant seyn, durch Versuche zu ermitteln, ob sich bei Pflanzen, die eine tiefe Pfahlwurzel treiben, eine weniger beträchtliche Menge Kohlensäure bildet, und ob also die Gegenwart der atmosphärischen Luft für die Wurzeln dieser Pflanzen weniger nöthig sey, als für die, welche der Erdoberfläche näher sind. Eben so wäre es von Interesse zu untersuchen, ob bei jungen Pflanzen, die sich gewöhnlich in dem letzteren Falle befinden, mehr Kohlensäure gebildet würde. Zeit und Mittel, haben mir nicht erlaubt, diese Versuche weiter fortzusetzen; doch hoffe ich dereinst von Neuem mich mit ihnen beschäftigen zu können.

wir die Aussagen so widersprechend und unvereinbar, dafs wir uns mit unseren eigenen Untersuchungen begnügen mufsten. Wir bemerken daher nur, dafs die rohe Soda (*black-ash*) seit vielen Jahren einen wichtigen und ausgedehnten Fabricationsartikel ausmacht. Sie ist eine von den Substanzen, die bei der Darstellung der Soda aus Glaubersalz, und besonders aus dem Rückstand von der Bereitung des Bleichpulvers erzeugt wird. Im Laufe des Prozesses, durch welchen sie gebildet wird, entwikkelt sich etwas Chlor und ein guter Theil von schwefliger Säure; und in den Fabriken, in denen man die rohe Soda in kohlensaures Natron verwandelt, wird abermals eine Menge schwefliger Säure in Freiheit gesetzt. Unsere Aufmerksamkeit wurde deshalb zunächst auf diese Gase gelenkt, und besonders auf das schwefligsaure Gas.

Das *schwefligsaure* Gas scheint, selbst in sehr geringen Mengen, ungemein verderblich auf die Pflanzen zu wirken. Wir beobachteten zunächst, dafs wenn wir eine Resedapflanze in eine Flasche von 470 Cubikzoll brachten, und zu der Luft nur vier oder selbst nur zwei Cubikzoll schwefligsauren Gases hinzusetzten, die Blätter derselben grünlichgrau wurden, und in wenigeralsgeral $2\frac{1}{2}$ Stunden stark verwelkten; obgleich sie dann heraus genommen und in Wasser gestellt wurde, starb sie bald ab. Wir fanden darauf, dafs wenn etwas weniger als $\frac{1}{2}$ Cubikzoll in eine Flasche von 509 Cubikz. gebracht wurde, eine hinein gesetzte Resedapflanze nach 3 Stunden anfing ihre Farbe zu verlieren und zu verwelken; obgleich sie 3 Stunden nach dem Verwelken herausgenommen wurde, starb sie doch nach wenigen Tagen. Die eigenthümlichen und ungemein schädlichen Wirkungen des Gases zeigen sich indessen besser, wenn die verhältnifsmäfsige Menge desselben zur Luft noch geringer ist, wie z. B. in dem folgenden Versuch. Eine weitmündige Flasche, welche eine Mischung von 6 Cubikzoll Luft und 0,23 Cubikzoll schwefliger Säure enthielt, wurde, mit der Mündung nach oben,

an ein 20 Zoll hohes Stativ befestigt. Auf dem Boden stand eine junge Resedapflanze, ein junges Laburnumbäumchen, und ein junger Lerchenbaum, welche sämmtlich wenigstens fünf Tage zuvor umgepflanzt, und frisch begossen worden waren. Ueber das Ganze wurde eine Glasglocke von 2 Fuſs Höhe gestellt und sorgfältig auf dem Tische festgekittet. Die Glocke besaſs eine Capacität von 2000 Cubikzoll, und daher machte das schwefligsaure Gas nur den 9000sten Theil der Luft aus. Die Glocke war dem hellen Tageslichte, doch nicht dem Sonnenschein ausgesetzt. Durch einen ähnlichen Versuch mit einer Resedapflanze allein hatten wir zuvor gefunden, daſs sie in weniger als 24 Stunden angegriffen wurde; und in einem späteren Versuche mit einem Laburnumbäumchen zeigten sich, bei denselben Verhältnissen, sichtliche Wirkungen in 9 Stunden. In dem gegenwärtigen Versuch war, wegen der groſsen Fläche von feuchter Erde, welche etwas von dem Gase absorbirte, die Wirkung langsamer und unvollständiger. Innerhalb 48 Stunden zeigte sich jedoch bei allen Pflanzen eine deutliche Einwirkung. Bei einigen Blättern der Resedapflanze und des Lerchenbaums waren die Spitzen graulich gefärbt, eingeschrumpft und vertrocknet, und beim Laburnum waren die drei unteren Blätter mit unregelmäſsig graulichgelben trocknen Flecken gesprenkelt. Hierauf wurde die Luft mit demselben Antheile von Gas erneuert, und die Pflanzen auf's Neue 48 Stunden lang derselben ausgesetzt; während dieser Zeit dehnte sich die Wirkung allmählig gegen die Stängel hin und mehr auf die Blätter aus. Nach Herausnahme der Pflanzen, war die Erde noch feucht. Die mittleren Blätter der Reseda, und die unteren des Lerchen- und Laburnumbäumchen hatten am meisten gelitten. Die Blätter der Reseda waren hauptsächlich an den Spitzen und Rändern verwelkt; beim Lerchenbaum waren es viele an den Spitzen und einige in der Mitte. Beim Laburnum waren sie gleichförmiger auf

der ganzen Fläche angegriffen, und bedeutend verwelkt; ein leichter Druck war hinreichend, um die Blätter von den Stielen und die Stiele von dem Stamme abzubrechen. Einige Blätter waren sogar schon unter der Glocke von der Pflanze abgefallen. Die Blattknospen waren bei keiner dieser Pflanzen angegriffen.

Die Wirkung dieses Giftes ist dem gewöhnlichen Absterben der Blätter im Herbst sehr ähnlich. Bei mehrmaliger Wiederholung des Versuchs war der Erfolg unverändert derselbe. Das Gas betrug oft nur den 10000sten Theil der Luft, und doch waren alle entfaltete Blätter innerhalb 48 Stunden fast zerstört. Wir bemerkten, dafs das Verwelken und Kräuseln der Blätter immer eine oder zwei Stunden lang, nachdem die Pflanzen in freie Luft gebracht worden, zunahm, so dafs einige Blätter, welche anscheinend unter der Glocke nur wenig gelitten hatten, hernach in der Luft schnell und gänzlich abstarben. Bei diesen geringen Antheilen vom Gase wurde indefs die ganze Pflanze niemals getödtet. Nahe an den Stielen blieben, besonders bei den oberen Blättern, einzelne Segmente grün und saftig, und die Knospen trieben frische, doch gewöhnlich welke Blätter. Selbst wenn das Verhältnifs des Gases gröfser war, wurden die Pflanzen nicht gänzlich getödtet; der Stamm wurde nur angegriffen, wenn man die Gasmenge beträchtlich vermehrte, und selbst dann litt nur der obere Theil desselben. Man wird weiterhin sehen, wie verschieden diese Erscheinungen von den Wirkungen der tödtlichen, nicht reizenden Gasarten sind.

Es verdient einer besonderen Erwähnung, dafs die verhältnifsmäfsige Menge von schwefliger Säure, welche auf diese Art den Pflanzen so tödtlich zu seyn scheint, kaum oder gar nicht durch den Geruch bemerkbar ist. Wenn $\frac{1}{10000}$ von schwefligsaurem Gase der Luft beigemischt war, konnten wir, obgleich unser Geruchssinn nicht abgestumpft war, doch dasselbe nicht durch den Geruch wahrnehmen. Diese einfache Thatsache ist wich-

tig in Bezug auf einige Zeugnisse, welche man wider die gegen die chemischen Fabriken erhobenen Klagen beigebracht hat, nämlich, dafs in der Nachbarschaft dieser Anlagen keine Ausdünstungen zu riechen, und diese also nicht angehäuft genug seyen, um schädlich zu wirken.

Wir halten uns durch diese Versuche indefs nicht zu dem unfehlbaren Schlusse berechtigt, dafs Fabriken, in welchen schwefligsaures Gas, selbst in grofser Menge, entwickelt wird, gerade der umgebenden Vegetation nachtheilig seyn müfsten. Es ist vielmehr wahrscheinlich, ja gewifs, dafs die Luft in der Nachbarschaft der gröfsten Fabriken noch weit geringere Antheile von dem Gase enthalte, als die, mit welcher wir experimentirten. Allein dennoch ist sicher die Annahme erlaubt, dafs wenn in kurzer Zeit solche ungewöhnliche Wirkungen von so geringen Beimischungen entstehen, auch ähnliche, wenn gleich nicht so tödtliche Wirkungen in längerer Zeit durch geringere und beständig erneuerte Gasmengen hervorgebracht werden müssen.

Das nächste Gas, dessen Wirkungen wir besonders untersuchten, war das chlorwasserstoffsaure oder salzsaure Gas.

Die Wirkungen desselben schienen uns nicht schwächer, sondern sogar stärker zu seyn, als die des schwefligsauren Gases. Bei unseren ersten Versuchen fanden wir, dafs 4½ Cubikzoll, mit hundert Mal so viel Luft gemischt, und 2 Cubikzoll mit 400 Mal so viel Luft gemischt, die Blätter einer Resedapflanze innerhalb 10 Minuten graulich-gelb färbten, sie darauf verwelkend machten, und in fünf Stunden gänzlich tödteten, wo dann die Blätter feucht und sauer waren. Wir beobachteten darauf, dafs ein halber Cbzll. Gas in 500 Cbzll. Luft auf eine andere Resedapflanze innerhalb einer Stunde zu wirken anfing, und alle Blätter innerhalb 20 Stunden tödtete; dafs die Pflanze, obgleich sie alsdann herausgenommen wurde, bald starb; dafs aber die Blätter weder

feucht noch sauer waren, wie bei den vorhergehenden Versuchen. Nachdem mit geringen Antheilen von Gas mehrere Versuche, die ähnliche Resultate gegeben hatten, angestellt worden, wurde zuletzt der folgende Versuch gemacht.

Ein Fünftel-Cubikzoll salzsauren Gases wurde mit drei Cubikzollen Luft in einer Flasche gemischt, und unter einen Recipienten gestellt, von gleicher Form und Gröfse mit dem, welcher bei den Versuchen mit dem schwefligsaurem Gase gebraucht war, auch wurden dieselben Vorsichtsmafsregeln getroffen, um eine allmählige gleichförmige Mischung zu erhalten. Die angewandten Pflanzen waren ein 5 Zoll hoher Laburnum und ein kleiner Lerchenbaum. Nach neun Stunden schienen bei dem Laburnum einige Blätter mit den Rändern einwärts gekrümmt, und nach 12 Stunden war diese Wirkung unzweifelhaft. Als wir die letztere Untersuchung bei Kerzenlicht machten, konnten wir nicht mit Bestimmtheit sagen, ob die Farbe verschossen war. Nach 24 Stunden hatten jedoch alle Blätter eine graulich-grüne Farbe und das Ansehen von Trockenheit, und ihre Ränder waren gekräuselt und gekrümmt. Die Kräuselung nahm in den nächsten 24 Stunden zu, nach deren Ablauf die Pflanzen in die Luft des Zimmers gebracht wurden. Die unteren Blätter waren sichtlich am meisten angegriffen, und einige derselben fielen ab, wenn die Pflanze geschüttelt wurde; bis auf ein junges, halb entfaltetes, an der Spitze, war keins der Einwirkung entgangen; alle übrigen schienen gänzlich abgestorben. Wie bei den Versuchen mit dem schwefligsauren Gase, nahm hier das Kräuseln und Krümmen der Blätter schleunig zu, nachdem die Pflanze aus der Glocke herausgenommen war. Diefs mufs wahrscheinlich der rascheren Verdampfung ihrer, nun nicht mehr durch die Blattstiele ersetzten Feuchtigkeit zugeschrieben werden. Der Lerchenbaum, dessen Veränderungen sich unter der Glocke nicht

recht wahrnehmen liefsen, da seine Farbe im gesunden und im verwelkten Zustande nahe dieselbe war, zeigte sich bei näherer Untersuchung runzlich und vertrocknet, besonders an den untern Blättern und an den Spitzen derselben. Keine dieser Pflanzen starb indefs. Die entfalteten Blätter waren sämmtlich getödtet, allein die Knospen entwickelten sich allmählig, obgleich sie an den Spitzen verletzt waren.

Diefs Gas mufs also dem Pflanzenleben sehr nachtheilig seyn, da eine so geringe Menge, als ein Fünftel-Cubikzoll, verdünnt mit 10000 Theilen Luft, die ganze Vegetation einer Pflanze von beträchtlicher Gröfse in weniger als zwei Tagen tödtete. Ja wir fanden späterhin sogar, dafs *ein Zehntel-Cubikzoll dieses Gases in* 20000 *Raumtheilen Luft* beinahe dieselben Wirkungen hervorbrachte. In 24 Stunden waren die Blätter eines Laburnums sämmtlich an den Rändern aufgerollt, vertrocknet und entfärbt; und obgleich die Pflanze darauf in die freie Luft gebracht wurde, schrumpften sie doch zusammen und starben. Gleich wie die schweflige Säure wirkt also das salzsaure Gas in einen für den Geruchsinn unwahrnehmbaren Grad schon nachtheilig. Selbst ein Tausendstel vom salzsauren Gas ist noch nicht deutlich wahrzunehmen, und $\frac{1}{10000}$ erregt keine Empfindung in der Nase, mit welcher Sorgfalt man auch die zur Mischung gebrauchten Gefäfse ausgetrocknet haben mag.

Die übrigen Gase, deren Wirkungen untersucht wurden, waren Chlorgas, salpetrigsaures Gas, Schwefelwasserstoffgas, Ammoniak, Cyangas, Kohlenoxydgas, ölbildendes Gas und Stickstoffoxydulgas. Unsere Untersuchungen mit denselben sind indefs nur flüchtig gewesen.

Vom *Chlor*gas liefsen sich gleiche Wirkungen wie vom salzsauren Gase erwarten, und so ist es auch in der That; doch scheinen sie langsamer einzutreten. Zwei Cubikzoll Gas, mit 200 Theilen Luft gemischt, fingen erst *nach drei* Stunden an auf eine Resedapflanze zu wirken;

und

und bei einem halben Cubikzoll in 1000 Th. Luft trat die Verletzung einer andern Pflanze erst nach 24 Stunden ein. Wenn aber die Pflanzen angegriffen worden, zeigte sich ein gleiches Verwelken, Bleichen und Austrocknen.

Salpetrigsaures Gas ist wahrscheinlich eben so tödtlich, als das schwefligsaure und salzsaure. In dem Verhältnifs von $\frac{1}{180}$ griff es die Blätter einer Resedapflanze in zehn Minuten an; und ein halber Cubikzoll in 700 Volum. Luft bewirkte innerhalb einer Stunde ein Verschiefsen in's Gelblichgrüne, und innerhalb 24 Stunden ein Verwelken und Vertrocknen. Die Blätter waren auf ihrer Oberfläche nicht sauer.

Die Wirkungen des *Schwefelwasserstoffgases* sind von denen der sauren Gase ganz verschieden. Die letzteren greifen die Blätter zuerst an der Spitze an und dehnen ihre Wirkung allmälig bis zu den Blattstielen aus; wenn sie in beträchtlichen Verhältnissen angewandt werden, beginnt ihre Wirkung in wenig Minuten, und wenn ihre Menge nicht zu grofs ist, so bleiben die nicht angegriffenen Theile lebendig, wenn die Pflanze in freie Luft gebracht wird. Ganz anders wirkt das Schwefelwasserstoffgas. Zwei Cubikzoll, mit 460 Cubikzoll Luft gemischt, hatten innerhalb 24 Stunden keine Wirkung. $4\frac{1}{2}$ Cubikzoll in 80 Vol. Luft brachten in 12 Stunden keine Verletzung zu Wege, aber nach 24 Stunden hingen mehrere Blätter, ohne Farbenveränderung, senkrecht und völlig erschlafft an den Stielen herab. Obgleich die Pflanze darauf in freie Luft gebracht wurde, fing auch der Stamm an zu welken und sich zu krümmen; die ganze Pflanze fiel bald darauf um und starb. Als die Wirkungen einer grofsen Quantität Gas, z. B. von 6 Cubikzoll in dem 60fachen Vol. Luft, sorgfältig beobachtet wurden, fand sich, dafs das Verwelken in 10 Stunden auf einmal von den Blattstielen anfing, während dagegen die Blätter, abgerechnet eine Schlaffheit, ganz gesund

erschienen. Nicht eine Pflanze genas, deren Blätter, bevor sie in freie Luft gebracht worden, verwelkt waren.

Die Wirkungen des *Ammoniakgases* sind den eben erwähnten des Schwefelwasserstoffgases genau ähnlich, abgerechnet, dafs die Blätter, nachdem sie welk geworden, auch etwas einschrumpfen. Die allmälige Erschlaffung der Blätter, das Biegen derselben da, wo sie am Stiele sitzen, das darauf folgende Beugen des Stammes selbst, und die, gleichsam fortschleichende, Erschlaffung und Erschöpfung von Blatt zu Blatt, und dann den Stamm herab, sind sehr auffallende Erscheinungen. Zwei Cubikzoll Gas, mit 230 Vol. Luft gemischt, wirken schon nach 10 Stunden. In gröfserer absoluter und relativer Menge scheint es langsamer zu wirken.

Wenn man diese Erscheinungen mit denen beim schwefligsauren und salzsauren Gase beobachteten vergleicht, so scheint es, dafs man in Bezug auf das Pflanzenleben einen Unterschied zwischen den giftigen Gasen aufstellen kann, der dem zwischen den reizenden und narcotischen Giften bei den Thieren entspricht. Die Gase, welche für die Thiere Irritantia sind, scheinen auf die Pflanzen örtlich zu wirken, indem sie zuerst die am wenigsten mit Feuchtigkeit versehenen Theile zerstören. Die narkotischen Gase dagegen, wenn man darunter diejenigen begreift, welche auf das Nervensystem der Thiere wirken, greifen die ganze Pflanze auf einmal an und zerstören so das Leben derselben. Die ersten wirken wahrscheinlich, indem sie den Blättern Feuchtigkeit entziehen, die letzteren aber durch eine unbekannte Einwirkung auf ihre Lebensthätigkeit. Die ersteren scheinen auch auf die Pflanzen keine jener sympathetischen Einwirkungen auf das Leben überhaupt auszuüben, welche bei Thieren auf eine so merkwürdige Weise den durch die localsten Reizmittel veranlafsten Verletzungen nachfolgen *).

*) Anderweitige Beschäftigungen hindern uns an den nöthigen Untersuchungen zur Prüfung derjenigen practischen Anwendungen,

Das *Cyangas* wirkt anscheinend wie die beiden letzten Gase, doch kräftiger. Zwei Cubikzoll, mit 230 Mal so viel Luft verdünnt, griffen eine Resedapflanze in fünf Stunden an. Ein halber Cubikzoll, in 700 Vol. Luft, griff ein anderes Exemplar in 12 Stunden an; und $\frac{1}{3}$ Cubikzoll, in 1700 Vol. Luft, wirkte auf ein drittes Exemplar in 24 Stunden. Die Blätter verwelkten an dem Stamme, ohne die Farbe zu verlieren, und als nach an-

welche unsere Versuche zu zulassen scheinen. Eine derselben wollen wir jedoch kürzlich erwähnen. Die oben beschriebenen Verschiedenheiten zeigen, dafs die Kränklichkeit der Vegetation in und bei grofsen Städten, von einem irritirenden Gase herrühren mufs, sobald, was wohl selten oder nie der Fall ist, nicht andere Umstände hinsichtlich des Bodens und der Lage als Ursache davon anzusehen sind; die Pflanzen werden selten gänzlich getödtet, sondern nur in ihrem Wachsthum zur unrechten Jahreszeit gestört. Im Frühling fangen sie mit einem üppigen Wuchs an, welcher auf dem Lande nicht schöner seyn kann; allein wenn die Blätter ausgewachsen sind, und sie nicht mehr den Ueberschufs von Feuchtigkeit besitzen, den sie jung erhielten, so verwelken sie. Wie genau fallen nicht diese Erscheinungen mit denen zusammen, welche man, nach unsern Versuchen, von dem Einflusse irritirender Gase erwarten mufs. Solche Gase, namentlich schwefligsaures Gas, werden von unserm Kohlenfeuer in reichlicher Menge entwickelt. Es ist eine allgemeine Bemerkung, dafs der in Atmosphäre verbreitete Kohlenrauch den Pflanzen schadet, allein es ist uns nicht bekannt, dafs man bis jetzt einen genügenden Grund davon angegeben habe. Eine sonderbare Thatsache, und die einzige hieher gehörige, welche wir auffinden konnten, ist indefs in Evelyn's *Fumifugium* erwähnt. Es wird nämlich daselbst gesagt, dafs als Newcastle in einem Jahre während des Revolutionskrieges belagert wurde, und deshalb die Kohlen in London ungemein theuer waren, hier in mehreren Gärten die Fruchtbäume, welche nie zuvor getragen hatten, ganz mit Früchten beladen waren. Allein das *Fumifugium* enthält so manche abgeschmackte und unglaubliche Thatsache, und zeigt einen so unberufenen Eifer, jedes Uebel in London auf Rechnung des Kohlendampfs zu schieben, dafs der jetzige Naturforscher natürlich Anstand nehmen mufs, dem lebhaften und scharfsinnigen Verfasser, selbst bei dem Wahrscheinlichen, Glauben beizumessen.

gefangener Verwelkung die Pflanze in freie Luft gebracht wurde, genas sie nicht wieder.

Das *Kohlenoxydgas* gehört wahrscheinlich auch in diese Classe, doch wirkt es weit schwächer. 4½ Cubikzoll, mit 450 Cubikzoll Luft verdünnt, hatten innerhalb 24 Stunden keine Wirkung auf eine Resedapflanze 23 Cubikzoll, mit 115 Cubikzoll Luft gemischt, schien in derselben Zeit eben so wenig Wirkung ausgeübt zu haben; doch begann die Pflanze, nach Herausnahme aus der Glocke, zu verwelken, und sie konnte nicht wieder belebt werden.

Oelbildendes Gas, in der Menge von 4½ Cubikzoll und in dem Verhältnifs von $\frac{1}{100}$ zur Luft, hatte nach 24 Stunden durchaus keine Wirkung.

Das *Stickstoffoxydulgas*, oder Lustgas, ist das letzte, welches wir versucht haben, und unter allen zugleich das unschädlichste. 72 Cubikzoll wurden mit einer Resedapflanze 48 Stunden lang in einer Flasche von 509 Cubikzoll stehen gelassen; aber nach Verlauf dieser Zeit war keine merkliche Veränderung eingetreten.

In allen vorhergehenden Versuchen, mit Ausnahme der mit geringen Verhältnissen von schwefligsaurem und salzsaurem Gase angestellten, wurde das Gas auf den Boden der Flasche gebracht, während die Pflanze an einem Gestelle sich nahe bis zum oberen Theil derselben erhob. Es ist kaum nöthig hinzuzusetzen, dafs auch vergleichende Versuche mit Pflanzen in Glocken mit reiner Luft angestellt wurden.

Es ist bekannt, dafs Pflanzen zuweilen von einem und demselben Agens auf verschiedene Weise angegriffen werden. Einige gedeihen unter Umständen, welche andern schädlich sind, und allem Anscheine nach hängt die Verschiedenheit nicht blofs von der Natur des Bodens ab. Sir Humphry Davy hat gefunden, dafs, während einige Pflanzen in einer Atmosphäre von *Wasserstoffgas* wachsen, andere dagegen von diesem Gase schnell

vernichtet werden. Wir dürfen daraus vermuthen, dafs man, bei Anstellung derartiger Versuche, eine Menge sonderbarer und interessanter Resultate erhalten würde. Wir müssen indefs bemerken, dafs von sechs verschiedenen Pflanzenspecies, die dem schwefligsauren Gase ausgesetzt wurden, alle nahe in gleichem Grade von diesem Gase angegriffen zu seyn schienen.

XII. *Ueber die Wirkung zwischen Schwefelsäure und Alkohol, und über die Natur des Prozesses der Aetherbildung;* *von Hrn. H. Hennell.*

(*Philosoph. Transact. f.* 1828. *pt. II. p.* 365.)

Vor einiger Zeit bin ich mit einer Untersuchung über die Natur des Weinöls und der schwefelweinsauren Salze beschäftigt gewesen, und die Resultate derselben sind für wichtig genug gehalten, dafs man sie mit einer Stelle in den *Philosophical Transactions* beehrt hat *). Seit dieser Zeit ist es ein wichtiger Punkt für mich gewesen, die besonderen Veränderungen zu erforschen, welche bei der Bildung des Aethers aus Schwefelsäure und Alkohol stattfinden. Aus den *Annales de chimie et de physique* vom letzten November **) ersehe ich, dafs die HH. Dumas und Boullay mit demselben Gegenstande beschäftigt gewesen sind, und dafs sie Versuche angestellt haben, sowohl über die Bildung des Aethers, als auch über die Natur der schwefelweinsauren Salze, und, wie sie meinen, doch irrig, über die Natur des Weinöls ***). Aus den

*) *Phil. Trans.* 1826. *pt. III.* (dies. Ann. Bd. 85. S. 12.)

**) Dies. Ann. Bd. 88. S. 93. *P.*

***) Die Substanz, mit welcher diese Herren arbeiteten, scheint, ihrer eigenen Erzählung zufolge, der Kohlenwasserstoff, der sich

bekannt gemachten Abhandlungen kann man ersehen, dafs unsere Resultate hinsichtlich der schwefelweinsauren Salze und des Weinöls von einander abweichen; und eine nicht geringere Verschiedenheit herrscht zwischen ihren Schlüssen in Bezug auf die Aetherbildung und den von mir erhaltenen Resultaten, welche ich jetzt beschreiben will.

Wenn Alkohol und Schwefelsäure zu gleichen Gewichtstheilen mit einander vermischt werden, ohne andere als die hiebei entstehende Erwärmung, so bildet sich hauptsächlich Schwefelweinsäure, indem mehr als die Hälfte der Schwefelsäure durch Verbindung mit Kohlenwasserstoff in jene eigenthümliche Säure umgewandelt wird *). Wenn aber diese Mischung, welche eine so grofse Menge von Schwefelweinsäure enthält, destillirt wird, so bildet sich hauptsächlich Aether, und die Schwefelweinsäure verschwindet. Es fragt sich nun: ob der Aether durch die directe Wirkung zwischen der in der Mischung zurückgebliebenen Menge von Alkohol und Schwefelsäure zugleich mit gebildet worden sey, oder: ob die Schwefelweinsäure dazu mitgeholfen habe, oder: ob es ein wesentlicher Zustand der Elemente sey, der zwischen der Mischung von Säure und Alkohol, und der Entwicklung des vollständig gebildeten Aethers in der Mitte stehe. Die HH. **Dumas** und **Boullay**, welche die nämlichen Fragen, oder einige derselben, behandelt haben, erklären sich dahin, dafs die Verhältnisse der Substanzen, welche Aether bilden, ganz unabhängig sind von denen, welche Schwefelweinsäure hervorbringen; allein die folgenden Thatsachen beweisen meiner Meinung nach das Gegentheil.

Es wurde eine Portion Vitriolöl zu vergleichenden

mittelst der Alkalien von dem Weinöl trennen läfst, gewesen zu seyn, und nicht die besondere, bisher mit dem Namen Weinöl belegte Substanz. (Vergl. dies. Ann. Bd. 88. S. 107. *P.*)

*) Die Schwefelsäure verliert bei dieser Verbindung die Hälfte ihrer Sättigungskraft, und alle Salze der neugebildeten Säure sind *löslich*.

Versuchen genommen, und eben so etwas Alkohol von 0,820 specif. Gewicht. 500 Gran Vitriolöl, mit essigsaurem Bleioxyd gefällt, gaben 1500 Gran schwefelsaures Bleioxyd.

500 Gran Vitriolöl wurden mit 500 Gran Alkohol vermischt, und nach 48 Stunden verdünnt und mit essigsaurem Bleioxyd gefällt. Es wurden nur 616 Gr. schwefelsaures Bleioxyd erzeugt, so dafs durch das Vermischen sehr nahe drei Fünftel der Schwefelsäure in Schwefelweinsäure umgewandelt worden, und etwas mehr als zwei Fünftel Schwefelsäure als solche zur Einwirkung auf den zurückgebliebenen Alkohol, der volle zwei Drittel des angewandten betrug, übrig blieben.

Eine andere Mischung von Säure und Alkohol, in gleichen Verhältnissen und zu gleicher Zeit mit der vorherigen gemacht, wurde nun destillirt, bis 117 Gr. übergegangen waren; diese bestanden aus Wasser, Alkohol und etwas Aether. Der Rückstand in der Retorte hatte keine Verkohlung erlitten, und nachdem er verdünnt, und mit essigsaurem Bleioxyd gefällt worden war, wurden 804 Gran schwefelsaures Bleioxyd erhalten, was in der Menge der Schwefelsäure eine Vermehrung anzeigt, die 188 Gran schwefelsauren Bleioxyds entspricht.

Eine ähnliche, zu gleicher Zeit und in gleichen Verhältnissen mit den beiden früheren gemachte, Mischung von Alkohol und Schwefelsäure, wurde darauf destillirt, bis 200 Gran übergegangen waren, wovon der gröfste Theil aus Aether bestand. Der unverkohlte Rückstand in der Retorte wurde, nachdem er verdünnt worden, wie zuvor mit essigsaurem Bleioxyd gefällt, und dadurch 986 Gran schwefelsauren Bleioxyds erhalten. Diese enthalten nahe zwei Drittel der ursprünglich zugesetzten Schwefelsäure, und die Vermehrung derselben durch die Destillation betrug mehr als die Hälfte derjenigen, welche vor der Erhitzung vorhanden war. Bei der Destillation und bei der Aetherbildung ist also zugleich eine

gewisse Menge der Schwefelweinsäure wiederum in Schwefelsäure verwandelt worden, und die letztere scheint in dem Verhältnisse an Menge zuzunehmen, als sich in dem Destillate die Menge des Aethers vermehrt.

Eine ähnliche Mischung von Alkohol und Schwefelsäure, welche zu gleicher Zeit und in gleichen Verhältnissen mit den drei vorhergehenden gemacht worden war, wurde destillirt, bis 200 Gr. übergegangen waren. Darauf wurden dem Rückstand in der Retorte 200 Gr. Wasser zugesetzt, und 160 Gr. von ihm abdestillirt. Dann wurden abermals 200 Gr. Wasser hinzugefügt und die Destillation erneuert. Endlich wurden noch 500 Gr. Wasser hinzugefügt, und die Destillation fortgesetzt, bis die Menge des Destillats dem hinzugesetzten Wasser gleich kam. Der Zweck hiebei war, möglichst allen Aether und Alkohol abzusondern, um zu erfahren, bis wie weit die Umwandlung der Schwefelweinsäure in Schwefelsäure wohl geführt werden könne. Bei dieser Operation entwickelte sich kein Geruch nach schwefliger Säure, noch fand eine Verkohlung des Rückstandes in der Retorte statt; als dieser mit essigsaurem Bleioxyd gefällt wurde, entstanden 1480 Gran schwefelsauren Bleioxyds. Diefs ist nur ein Geringes weniger als die 1500 Gran, welche die Säure geben mufste, wenn sie nicht auf den Alkohol eingewirkt hätte. Es ergiebt sich hieraus, dafs fast die ganze Menge der Schwefelweinsäure wieder auf den Zustand von Schwefelsäure zurückgeführt worden ist, was in vollen Widerspruch mit der Meinung steht, dafs Unterschwefelsäure gebildet werde, wenn Schwefelsäure und Alkohol auf einander einwirken.

Nach diesen Versuchen ist es wahrscheinlich, dafs der Aether das Product der Zersetzung der Schwefelweinsäure sey; allein eine Mischung von gleichen Gewichtstheilen Alkohol und Schwefelsäure enthält, neben der Schwefelweinsäure, eine beträchtliche Menge von unveränderter Säure und Alkohol; denn in einer solchen Mi-

schung werden drei Fünftel der Schwefelsäure, durch Verbindung mit dem Kohlenwasserstoff von etwas weniger als einem Drittel des angewandten Alkohols, in Schwefelweinsäure verwandelt. Ich versuchte nun auszumitteln, ob Aether erzeugt würde, wenn kein Alkohol zugegen wäre. Es wurde daher eine gewisse Menge schwefelweinsaures Kali bereitet. Nach den in dem erwähnten Theile der *Philos. Trans.* enthaltenen Aufsatze, sind in 100 Theilen dieses Salzes 28,84 Kali enthalten. 500 Gran des Salzes wurden mit 150 Gran Schwefelsäure, als nahe dem Aequivalent des Kali's in dem Salze, vermischt und darauf erwärmt. Der Versuch konnte daher als eine Destillation von Schwefelweinsäure betrachtet werden, welche mit dem, bei dem Prozesse als unthätig zu betrachtenden schwefelsauren Kali, und auch mit dem Wasser der Säure und des Salzes gemischt war. Die verhältnifsmäfsige Menge Wasser ist, wie man gefunden, von grofsem Einflufs; allein in dem gegenwärtigen Versuch destillirte ungefähr eine Drachme Flüssigkeit über, während ein geschwärztes und saures Salz in der Retorte zurückblieb, welches den Geruch der schwefligen Säure besafs. Ein Paar Gran kohlensauren Kali's, die zu dem Destillate hinzugethan wurden, entzogen demselben etwas Wasser; und als darauf die abgegossene Flüssigkeit mit etwas trocknem salzsauren Kalk geschüttelt wurde, zerfiel sie in zwei Theile. Der obere, welcher abgegossen wurde, betrug beinahe eine halbe Drachme, und ergab sich als reinen Aether. Dieses Resultat zeigt, dafs Schwefeläther aus schwefelweinsauren Salzen oder Schwefelweinsäure gebildet werden kann, wenn kein Alkohol zugegen ist.

Nun wurde ein anderer Versuch gemacht, der in Bezug auf die Natur und die Verhältnisse der Substanzen dem letzteren ähnlich war, abgerechnet, dafs das schwefelweinsaure Salz, vor der Vermischung mit Schwefelsäure, in einer gleichen Gewichtsmenge Wasser aufgelöst wurde. Der Versuch bestand daher aus einer Destil-

lation, nicht von concentrirter, sondern von verdünnter Schwefelweinsäure. Das Destillat, von dem ungefähr 9 Drachmen erhalten wurden, roch nicht nach Aether, auch konnte dieser nicht darin entdeckt werden. Es wurde kohlensaures Kali zu demselben hinzugesetzt, wodurch sich Wasser abschied, worauf ungefähr 3 Drachmen einer Flüssigkeit schwammen, die sich durch den Geruch, den Geschmack, und durch ihre Flamme als Alkohol auswies. Dieser wurde abgegossen und auf salzsauren Kalk geschüttet; allein es sonderte sich kein Aether ab, sondern das Ganze bildete eine gleichförmige Lösung, aus welcher sich durch Destillation sichtlich Alkohol abscheiden liefs, denn das Destillat gab bei Vermischung mit einer gleichen Gewichtsmenge Schwefelsäure wiederum Aether oder Schwefelweinsäure.

Bei diesem Versuche fand keine Schwärzung des Rückstandes in der Retorte statt, und bei Fällung mit essigsaurem Bleioxyd wurde die ganze Menge von Schwefelsäure erhalten, nicht blofs die zur Zersetzung des Salzes hinzugefügte Menge, sondern auch die doppelte Menge, welche, nach der Abtrennung des den Alkohol bildenden Kohlenwasserstoffs, aus der Schwefelweinsäure abgeschieden worden war.

In dem früheren Aufsatze zeigte ich, dafs das Weinöl, bei Erhitzung in Wasser, in Kohlenwasserstoff und Schwefelweinsäure zerfalle. Diesen Versuch wiederhole ich nun. 200 Gran Weinöl wurden in eine Retorte gebracht, und nachdem etwas Wasser hinzugefügt worden, erhitzt. Es ging ungefähr eine Drachme einer Flüssigkeit über, welche, nachdem sie abermals mit kohlensaurem Kali destillirt worden, hauptsächlich aus Alkohol zu bestehen schien, doch war die Gegenwart von Aether darin sehr merkbar. Dieser Versuch beweist, dafs Aether und Schwefelweinsäure gebildet werden, wenn, wie zu Anfange der Destillation der Fall war, keine Schwefelsäure zugegen ist.

In Bezug auf die zu Anfange dieses Aufsatzes auf-

geworfenen Fragen scheint mir aus den oben erzählten Thatsachen hervorzugehen, dafs der Aether, bei dem gewöhnlichen Prozesse seiner Bereitung, nicht gänzlich durch die directe Einwirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol, und unabhängig von der anwesenden Schwefelweinsäure, gebildet werde. Denn die Menge der freien Schwefelsäure ist klein im Vergleich zu der Menge des anwesenden Alkohols; es bleiben von der Säure nur zwei Fünftel, vom Alkohol dagegen mehr als zwei Drittel übrig. Ueberdiefs wird die Schwefelweinsäure für sich leicht in Aether und Schwefelsäure umgewandelt; auch wird bei der gewöhnlichen Destillation des Aethers die Schwefelweinsäure mehr oder weniger vollständig wieder in Schwefelsäure verwandelt, weshalb es wahrscheinlich ist, dafs sie die Aetherbildung unterstützt. In Bezug auf die dritte Frage kann die Meinung aufgestellt werden, dafs die Bildung der Schwefelweinsäure eine nothwendige Uebergangsstufe zur Bildung des Aethers aus Alkohol und Schwefelsäure sey. Zwar beabsichtige ich nicht diese Ansicht zu vertheidigen, allein dennoch verdient sie einige Bemerkungen.

Bei keiner der bis jetzt erdachten Verfahrungsarten kann der Aether, ohne Gegenwart der Schwefelweinsäure, aus Alkohol und Schwefelsäure gebildet werden. Sobald sich Aether gebildet hat, ist Schwefelweinsäure zugegen gewesen; sobald die Schwefelsäure so weit verdünnt worden ist, dafs sie mit Alkohol keine Schwefelweinsäure bildet, ist sie auch nicht fähig Aether mit Alkohol zu bilden. Schwefelweinsäure kann Aether, ohne Beihülfe von Alkohol erzeugen. Und obgleich bei der Destillation eine Mischung von gleichen Gewichtstheilen Alkohol und Schwefelsäure eine gröfsere Menge von Aether erzeugt zu werden scheint, als aus der Zersetzung der vor der Erhitzung in der Mischung zugegen gewesenen Schwefelweinsäure entstehen kann, so halte ich dennoch die Annahme nicht für ungereimt, dafs, während eine

Portion Schwefelweinsäure sich in Schwefelsäure und Aether zersetzt, gleichzeitig eine andere aus Alkohol und Schwefelsäure auf's Neue gebildet werde. Dafs Schwefelweinsäure durch Erhitzung einer Mischung von Schwefelsäure und Alkohol entsteht, ergiebt sich aus dem folgenden Versuch.

500 Gran Vitriolöl wurden mit 500 Gran Wasser verdünnt; und als die Mischung erkaltet war, wurden ihr 2000 Gran Alkohol von 0,820 spec. Gew. hinzugesetzt. Am folgenden Tage wurde die Mischung auf Schwefelweinsäure geprüft, allein es fand sich, dafs sie keine enthielt. Sie wurde darauf in eine Retorte gebracht, und eine Menge abdestillirt, die dem Gewichte nach dem angewandten Alkohol gleich kam, und ein spec. Gewicht von 0,842 besafs. Kohlensaures Kali schied eine beträchtliche Menge Wasser ab, während der ursprüngliche Alkohol diefs Salz nicht einmal befeuchtet haben würde. Als der Rückstand in der Retorte untersucht wurde, zeigte sich, dafs er jetzt Schwefelweinsäure enthielt. Beweis davon war, dafs kohlensaures Bleioxyd in beträchtlicher Menge davon gelöst wurde. Hier hatte sich also Schwefelweinsäure durch Erhitzung gebildet, wo sie vorher nicht vorhanden gewesen war. Diefs Resultat scheint auch der Meinung zu widersprechen, als wirke die Schwefelsäure bei der Aetherbildung nur dadurch, dafs sie dem Alkohol Wasser entziehe; denn die verdünnte Säure gab hier bei der Destillation einen Theil ihres Wassers ab, und schied dennoch eine Portion Kohlenwasserstoff von dem Alkohol ab.

Es ist schon oben bemerkt worden, dafs die Aetherbildung wesentlich von der Menge des zugegenseyenden Wassers bedingt werde, und dafs die Schwefelsäure, je nachdem sie concentrirt oder verdünnt ist, entweder Aether oder Alkohol liefere. Der Kohlenwasserstoff, welcher, wie ich in dem früheren Aufsatz gezeigt habe, die ungewöhnliche Eigenschaft besitzt, dafs er im Weinöl die

Schwefelsäure ganz, und in der Schwefelweinsäure dieselbe halb neutralisirt, befindet sich in der letztern Substanz in einem so eigenthümlichen Zustande, dafs er sich, je nach den Umständen, entweder mit der Wassermenge verbindet, die zur Bildung des Aethers nöthig ist, oder mit der gröfseren, welche zur Alkoholbildung erfordert wird.

In den Versuchen (S 277.), wo Aether oder Alkohol durch Destillation aus der mehr oder weniger verdünnten Schwefelweinsäure gebildet wurden, schien es, dafs die näheren Elemente der Schwefelweinsäure leicht getrennt und auf ihren ursprünglichen Zustand von Schwefelsäure und Alkohol zurückgeführt werden könnten. Der folgende Versuch wurde in der Absicht angestellt, diesen Punkt zu erläutern. 500 Gran Säure und 500 Gran Alkohol wurden wie zuvor gemischt und mehrere Tage stehen gelassen. Durch den früheren Versuch ist bekannt, dafs mehr als die Hälfte der Schwefelsäure hiedurch in Schwefelweinsäure übergeht. Durch Destillation und Verdünnung zugehörigen Zeiten würde diese Mischung Aether und Alkohol, und nahe die sämmtliche Menge Schwefelsäure gegeben haben. Doch, statt dieses mit derselben vorzunehmen, wurde sie mit 1000 Gran Wasser vermischt, und darauf destillirt, bis 1400 Gran übergegangen waren. Es fand keine Schwärzung oder Zersetzung der Schwefelsäure statt; auch wurde kein Aether gebildet, allein man erhielt fast die ganze anfängliche Menge des Alkohols und der Schwefelsäure wieder. Es fragt sich hiebei: ob die Erzeugung des Alkohols und Aethers bei diesen und ähnlichen Versuchen gänzlich durch das Verhältnifs des anwesenden Wassers bestimmt wird, oder: ob die von diesem Verhältnifs abhängige Temperaturdifferenz einen Einflufs habe.

Wenn Aether und Schwefelsäure zusammen erhitzt werden, so finden sich Weinöl und Schwefelweinsäure unter den entstandenen Producten; und da diese Schwefel-

weinsäure, bei Verdünnung, leicht in Alkohol und Schwefelsäure zersetzt wird, so liefert diefs ein Mittel, Aether in Alkohol zu verwandeln. So läfst sich dann nach Belieben Aether in Alkohol, und Alkohol in Aether umbilden, wenn man den Kohlenwasserstoff dieser Substanzen in jenen besonderen Zustand versetzt, welchen er bei Verbindung mit der Schwefelsäure zu Schwefelweinsäure annimmt. Wir können selbst noch weiter gehen, und entweder Alkohol oder Aether bilden, wenn wir ölbildendes Gas als die Kohlenwasserstoffbase gebrauchen; denn ich habe in meinem letzten Aufsatze gezeigt, dafs ölbildendes Gas, bei Verbindung mit Schwefelsäure, Schwefelweinsäure bildet, und die so gebildete Säure bringt je nach den Umständen, entweder Aether oder Alkohol hervor.

Es ist wohl kaum nöthig die auffallende Bemerkung zu Ende des Aufsatzes der HH. Dumas und Boullay zu berücksichtigen, doch müssen wir darauf aufmerksam machen, dafs sie im sonderbaren Widerspruch mit den Thatsachen und Meinungen stehen, welche von diesen Chemikern in dem ersten Theile jenes und in dem vorhergehenden Aufsatze aufgestellt worden sind. Die Personen, welche beide Aufsätze, so wie die von Hrn. Faraday und mir, welche lange vor Erscheinung der letzteren bekannt gemacht worden sind, gelesen haben, werden ohne weiteren Commentar im Stande seyn zu entscheiden, von wem die in diesen Aufsätzen enthaltenen eigenthümlichen Ansichten zuerst ausgegangen sind.

XIII. *Von der Wirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol und den aus ihr hervorgehenden Producten.*

Unter diesem Titel hat Hr. Serullas am 21. Sept. d. J. eine Abhandlung im Pariser Institute vorgelesen, deren Hauptresultate, nach dem im *Journ. de chim. med.*, *Année IV. p.* 658., gegebenen Berichte, folgende sind *).

1. Die Wirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol bildet nicht, wie man geglaubt hat, eine Verbindung von Unterschwefelsäure und einer vegetabilischen Substanz (Schwefelweinsäure).

2. Es bildet sich unter diesen Umständen eine Verbindung von Schwefelsäure, Kohlenwasserstoff und den Elementen des Wassers, in den Verhältnissen, welche Aether oder sauren schwefelsauren Aether bilden, welcher letztere durch Sieden allmälig seinen Aether abgiebt. Die Schwefelsäure hat folglich dem Alkohol ein Atom Wasser entzogen; und bis so weit stimmt diefs mit der Theorie von Fourcroy und Vauquelin.

3. Der doppelt-schwefelsaure Aether (Schwefelweinsäure) verliert im Laufe der Operation den Theil der Schwefelsäure, wodurch er ein saures Salz ist, und bildet dann

*) In der wohl erlaubten Hoffnung, dafs der hier behandelte Gegenstand bald durch eine gründliche Untersuchung auf's Reine gebracht werde, habe ich diesen und den vorhergehenden Aufsatz den Lesern ohne weitere Bemerkungen mitgetheilt. Der aufmerksame Leser wird selbst sehr leicht ersehen, worin diese Arbeiten unter sich und mit den Untersuchungen der HH. Dumas und Boullay (dies. Ann. Bd. 88. S. 93. 430.) übereinstimmen, und worin sie einander widersprechen. Mit den hier mitgetheilten Resultaten des Hrn. Serullas vergleiche man übrigens die im Bd. 88. S. 624. mitgetheilten. P.

neutralen schwefelsauren Aether *), wovon ein Theil überdestillirt, während ein anderer sich zersetzt, und zu allen den gleichzeitig entstehenden, bekannten Producten Veranlassung giebt.

4. Dieser neutrale schwefelsaure Aether, welcher unter die wohl charakterisirten chemischen Verbindungen gestellt werden mufs, und welchen man den Aethern der dritten Gattung beizählen kann, besitzt die Eigenschaft, dafs er eine schöne grüne Farbe annimmt, wenn man ihn im Vacuo austrocknet. Durch längere Berührung mit Wasser geht er, bei gewöhnlicher Temperatur, leicht in den Zustand des doppelt-schwefelsauren Aethers über, indem er den Antheil des Kohlenwasserstoffs, durch welchen er neutralisirt war, abgiebt. Da dieser Kohlenwasserstoff bei seiner Verbindung eine Verdichtung seiner Elemente erlitten hat, so erhält er sich in diesem Zustande, selbst nach Ausscheidung von der Verbindung, von welcher er einen Bestandtheil ausgemacht hat, und bildet flüssigen Kohlenwasserstoff (Weinöl) **) und starren Kohlenwasserstoff.

5. Der doppelt-schwefelsaure Aether (Schwefelweinsäure) verwandelt sich beim Kochen mit Wasser, ohne Gasentwicklung, in Schwefelsäure und Alkohol.

6. Die Verbindungen, welche der doppelt-schwefelsaure Aether mit den Basen zu bilden im Stande ist, und welche man schwefelweinsaure Salze genannt hat, sind Doppelsalze, die ebenfalls beim Sieden mit Wasser sich gänzlich in Alkohol und ein saures schwefelsaures Salz verwandeln. Getrocknet, verwandeln sich dieselben Doppelsalze bei Erhitzung in schweflige Säure, Kohlenwasserstoff, neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff,

*) Hr. Serullas versteht hierunter offenbar das schwefelsäurehaltige Weinöl, die neutrale Verbindung von Kohlenwasserstoff und Schwefelsäure. *P.*

**) *Nämlich* schwefelsäurefreies Weinöl.

stoff, in mehr oder weniger Alkohol, und in ein saures schwefelsaures Salz.

7. Das Weinöl und die aus demselben sich absetzende krystallinische Substanz sind, wie es auch Hr. Hennell angegeben hat, aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt, in denselben Verhältnissen, in welchen diese Körper im Doppelt-Kohlenwasserstoff zugegen sind.

8. Der Schwefeläther enthält, in den ersten Momenten seiner Destillation, doppelt-schwefelsauren Aether, und späterhin eine mehr oder weniger beträchtliche Menge von neutralem schwefelsauren Kohlenwasserstoff, welche Producte man durch Verdampfung des Aethers schnell isolirt erhält.

9. Ein Mittel endlich, um neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, und folglich auch Weinöl, zu erhalten, besteht darin, dafs man schwefelweinsauren Kalk, welcher am wohlfeilsten zu bereiten ist, nach Austrocknung, in einer Retorte durch Erhitzung zersetzt, und die Producte auffängt.

XIV. *Ueber ein Mittel, Metalle in Säuren aufzulösen, und über die Fabrikation einiger Metallsalze; von J. E. Bérard.*

(*Annal. de l'industr. franç. et étrang. T. I. p.* 78.)

Man weifs seit langer Zeit, dafs die meisten Metalle in sehr trockner Luft ihren Glanz behalten, während sie dagegen mehr oder weniger schnell anlaufen, wenn sie der feuchten Luft ausgesetzt werden, oder besser noch, wenn sie mit einem porösen feuchten Körper, der mit der Luft in Berührung steht, bedeckt sind. Die Oxydschicht, mit welcher man antike Medaillen, die lange in der Erde gelegen, überzogen findet, selbst wenn sie aus

den wenigst oxydirbaren Metallen verfertigt sind, läfst uns glauben, dafs es kein Metall gebe, welches nicht bei gleichzeitiger Berührung mit Wasser und Luft am Ende oxydirt werde. Anderseits ist man durch die Versuche der HH. Marshall und Guibourt *), welche gezeigt haben, dafs in trockner Luft selbst das Eisen seinen Glanz behält, zu der Annahme berechtigt, dafs bei gewöhnlicher Temperatur die Luft keine Wirkung auf irgend ein Metall ausübe, sobald beide vollkommen trocken sind **).

Die chemischen Kenntnisse gestatten heutigen Tages sich eine richtige Idee von diesen Erscheinungen zu machen. In der That glaube ich, kann man es als erwiesen ansehen, dafs Sauerstoffgas, im Zustande der Reinheit oder gemischt mit Stickstoff, wie in der atmosphärischen Luft, nicht im Stande ist bei gewöhnlicher Temperatur sich direct mit den Metallen zu verbinden, sobald er völlig trocken ist, während dagegen diese Verbindung vor sich gehen kann, wenn die Metalle mit dem in der Luft eines lufthaltigen Wassers befindlichen Sauerstoff in Berührung stehen. Die Ideen, welche man sich bis jetzt über die Art, wie diese Verbindungen vor sich gehen, hat machen können, kommen darin überein, dafs man annimmt, der Sauerstoff sey in dem Zustande, in welchem er sich im lufthaltigen Wasser befindet, geeigneter neue Verbindungen einzugehen, als in dem Zustande, in welchem er in der Luft vorhanden ist. Es würde nicht schwer halten, Beispiele von der durch den Sauerstoff des lufthaltigen Wassers bewirkten Oxydation anzuführen.

Wenn so z. B. ein Stück Metall in lufthaltiges Was-

*) *Annal. de chim. et de phys. T. II. p.* 40.

**) Eine Ausnahme hievon machen indefs wohl die Fälle, wo das Metall sehr fein zertheilt ist. Es ist bis jetzt wenigstens nicht erwiesen, dafs die pyrophorischen Eigenschaften des fein zertheilten Eisens, Kobalt und Nickels (siehe diese Ann. Bd. 79. *S. 81.*) in trockner Luft verschwinden. *P.*

ser eingetaucht wird, so überzieht sich seine Oberfläche mit einer Oxydschicht, die auf Kosten des Sauerstoffs der in dem Wasser enthaltenen Luft entsteht. Da das Wasser nur den zwanzigsten Theil seines Volumens an Luft enthält, so kann die Menge des auf Kosten dieser Luft gebildeten Oxyds nur sehr gering seyn; und wenn die Metalle, welche eine Zeit lang in dem Wasser eines offenen Gefäſses aufbewahrt worden, einer sehr tiefen Oxydation fähig sind, so rührt dieſs daher, daſs hier eine continuirliche Wirkung stattfindet, die leicht zu begreifen ist, sobald man sich erinnert, daſs das Wasser, wenn es durch irgend ein Mittel seiner Luft beraubt worden, dieselbe bei Berührung mit der Atmosphäre sehr begierig wiederum absorbirt. Es folgt aus dieser Betrachtung, daſs das paſslichste Mittel, um ein Metall auf diesem Wege mit Sauerstoff zu verbinden, darin besteht, daſs man dem Metall die gröſstmöglichste Oberfläche giebt, und dasselbe mit einer Schicht Wasser bedeckt, die ihrerseits wiederum mit der Luft in Berührung steht. In der That sind diese Umstände die günstigsten, damit das Wasser den von ihm gelösten Sauerstoff an das Metall abtreten, und zu gleichem Zwecke wiederum von Neuem aufnehmen könne. Auch haben die HH. Marshall und Guibort, jeder seinerseits, beobachtet, daſs wenn man eine gewisse Quantität sehr zertheilten und angefeuchteten Eisens der Luft aussetzt, es sich bald mit einer so groſsen Menge von Sauerstoff verbindet, daſs dadurch eine beträchtliche Menge Wärme entwickelt wird.

Es scheint mir, als könne man die Stärke, mit welcher unter den besagten Umständen das Eisen sich mit dem Sauerstoff verbindet, von einer andern Ursache ableiten, nämlich davon, daſs die Oxydschicht, welche sich zunächst durch Verwandtschaft gebildet hat, bei Ueberziehung des Metalls eine galvanische Kette bilde, vermöge welcher *das Metall* positiver, und dadurch zur Auf-

nahme des Sauerstoffs der im Wasser gelösten Luft geeigneter werde. Diefs scheint mir daraus hervorzugehen, dafs die Stärke der auf diese Weise gebildeten Kette zuweilen grofs genug sey, um selbst eine Wasserzersetzung zu bewirken *). Sehr richtig haben auch die Herausgeber der *Annales de chimie et de physique* von dieser Ursache die Wasserstoffgasentwicklung abgeleitet, welche die HH. Marshall und Guibourt bei einigen ihrer Versuche beobachteten, als sie Eisen in gewöhnlicher Temperatur in blofse Berührung mit Luft und Wasser brachten.

Wie dem aber auch seyn mag, so geschieht diese Oxydirung der Metalle, welche, wie ich glaube, als ganz allgemein betrachtet werden kann, zuweilen so rasch, und sie ist dabei so wenig kostspielig, dafs sie grofsen Nutzen für die Künste verspricht; besonders scheint sie mir ein vortreffliches Mittel abzugeben, um Metalle in Säuren aufzulösen. Bis jetzt, wenn man dergleichen Lösungen bewerkstelligen will, fängt man damit an, dafs man das Metall durch Luft und Wärme, oder, während des Lösungactes, entweder auf Kosten des Sauerstoffs der Säure oder des des Wassers, oxydirt. Diese Operationen sind nicht immer leicht ausführbar und zuweilen kostspielig; blofs die letztere ist öconomisch, aber zugleich nur in wenigen Fällen anwendbar. Das Verfahren, welches ich vorschlage, ist niemals theuer, und wird einer vielfachen Anwendung fähig seyn.

Das beste Mittel, es im Grofsen auszuführen, besteht darin, dafs man das Metall in Spähne oder Körner verwandelt. Man schüttet diese in ein Gefäfs, auf die Art, dafs sie möglichst viel mit der Luft in Berührung kommen. Man füllt das Gefäfs, in welchem die Auflösung bewerkstelligt werden soll, mit der Säure; diese mufs aber

*) Nach Hrn. Hall's Versuchen (im vorigen Heft S. 145.) wäre indefs zu einer Wasserzersetzung die Gegenwart und Mitwirkung von Kohlensäure erforderlich. P.

sehr verdünnt seyn, denn wenn sie concentrirt wäre, würde das Wasser derselben, wegen seiner Verbindung mit der Säure, weniger im Stande seyn, sich mit der Luft zu verbinden. Bald darauf zapft man die Säure ab, und läfst das benetzte Metall mit der Luft in Berührung stehen; alsdann verbindet sich dieses mit dem Sauerstoff, und in den meisten Fällen mit einer solchen Kraft, dafs dabei eine Temperaturerhöhung stattfindet, die hinreichend ist, eine Verdampfung der das Metall bedeckenden Flüssigkeit zu bewirken. Die Gegenwart der Säure vermehrt in diesem Falle die Tendenz des Metalles, sich mit dem Sauerstoff der im Wasser gelösten Luft zu verbinden, da eine der Wirkungen ihres Contacts mit dem Metalle darin besteht, dafs sie dieses positiver macht.

Nachdem man das mit der verdünnten Säure benetzte Metall 10 bis 12 Stunden lang in Berührung mit der Luft gelassen hat, übergiefst man es von Neuem mit der zuvor abgezapften Säure, welche nun das als Hydrat vorhandene Oxyd mit der gröfsten Leichtigkeit auflöst. Einige Stunden darauf nimmt man die Säure wieder ab und läfst das befeuchtete Metall an der Luft stehen. Dieselbe Operation wird abermals erneuert und so fort. Durch Wiederholung dieser Operationen gelingt es in wenigen Tagen, die Säure völlig zu sättigen.

Das eben beschriebene Verfahren zur Auflösung der Metalle in Säuren ist vor langer Zeit von meinem Vater vorgeschlagen worden, um Zinn direct in Chlorwasserstoffsäure zu lösen *). Damals war die Ursache der Erscheinung unbekannt. Seitdem haben wir von diesem Verfahren in unserer chemischen Fabrik zu Montpellier so glückliche Anwendungen auf die Fabrication einiger Metallsalze gemacht, dafs ich glaube, es werde für die Fabrikanten von einigem Nutzen seyn, wenn ich sie auf dasselbe aufmerksam mache, und ihnen die Erklärung da-

*) *Annales de chimie, T. LXVIII. p.* 78.

von gebe, zu der die heutigen chemischen Kenntnisse zu führen scheinen.

Die drei hauptsächlichsten Anwendungen, welche wir von diesem Verfahren gemacht haben, und welche wir durch eine dreijährige Erfahrung als vortheilhaft verbürgen können, beziehen sich auf die Fabrication im Groſsen von schwefelsaurem Kupferoxyd, salzsaurem Zinnoxydul und essigsaurem Bleioxyd.

Das Verfahren zur Bereitung des Kupfervitriols, welches von Schriftstellern empfohlen, und in den meisten Fabriken befolgt wird, besteht darin, daſs man Kupfer mit Schwefel glüht, das daraus entstandene Schwefelkupfer verwittern läſst, es darauf auslaugt, und nun die Lösung bis zum Krystallisationspunkt abdampft. Dieſs Verfahren hat den Vortheil, daſs es ein neutrales Salz liefert; allein es ist sehr kostspielig, weil es schwer hält, dabei einen groſsen Verlust von Schwefel und selbst von Kupfer zu vermeiden, und es viel Feuerungsmaterial erfordert.

Man hat statt seiner versucht, verdünnte Schwefelsäure direct auf Kupfer wirken zu lassen; allein diese Einwirkung geschieht so langsam, daſs die Auflösung erst nach langer Zeit zu Stande kommt, und überdieſs ist es auf diesem Wege unmöglich, die Säure völlig zu sättigen. Dagegen gelingt dieſs auf die allerleichteste Weise, wenn man Luft und sehr verdünnte Säure hinter einander auf das Kupfer einwirken läſst.

Man fülle vier, fünf, oder, nach den Bedürfnissen, noch mehre Bleikasten mit Kupferspänen. Alte Schiffbeschläge und die Rückstände von der Grünspanfabrikation sind hiezu am tauglichsten. Diese Späne häufe man so auf einander, daſs recht viele Zwischenräume zwischen ihnen bleiben, und dann befeuchte man sie mit verdünnter Schwefelsäure, die 15° bis 20° am Beaume'schen Aräometer zeigt. Nachdem sie einige Zeit der Luft ausgesetzt gewesen sind, fülle man den ersten Kasten mit *derselben* Säure, und lasse sie einige Stunden darin ste-

hen. Man bringe nun diese Säure in den zweiten Kasten und, wenn sie darin einige Stunden verweilt hat, in den dritten und so fort, bis am Aräometer die Dichtigkeit der Säure zeigt, dafs sie ganz oder beinahe ganz mit Kupfer gesättigt ist. Alsdann verfährt man mit einer neuen Quantität Säure auf dieselbe Weise. Man sieht, dafs während die saure Flüssigkeit bei dieser Operation in einem der Kasten stehen bleibt, das Kupfer in dem andern mit Säure benetzt der Luft ausgesetzt ist, und dafs es sich also unter den Umständen befindet, die, wie gesagt, zu seiner Oxydation am günstigsten sind.

Bei Anwendung einer Säure von zweckmäfsiger Dichte kann man durch diefs Verfahren eine beinahe ganz neutrale Kupferlösung erhalten. Die Krystalle sind kaum sauer, und deshalb fast ganz frei von Eisen. Auch ist der Kupfervitriol, welchen wir auf diese Art bereitet haben, eben so geschätzt, als der von der Efflorescenz des künstlichen Schwefelkupfers herrührende. Etwas Handarbeit und ein wenig Brennmaterial sind die einzigen Dinge, welche Kosten bei dieser Operation verursachen.

Obgleich das Zinn die Eigenschaft besitzt, unter Mitwirkung der Säuren und besonders der Chlorwasserstoffsäure, das Wasser zu zersetzen, so wissen doch diejenigen, welche versucht haben, das Zinn in dieser Säure zu lösen, wie langwierig und schwer es ist, sie damit zu sättigen. Dagegen bewirkt man diese Sättigung sehr geschwind, wenn man ein analoges Verfahren befolgt, wie oben zur Auflösung des Kupfers in Schwefelsäure beschrieben ist. Man füllt grofse Flaschen von Glas oder Steingut mit gekörntem Zinn, welches man durch langsames Eingiefsen des geschmolzenen Metalls in ein grofses Becken mit kaltem Wasser bereitet hat. Auf diese Körner schüttet man Salzsäure, worauf zunächst eine Einwirkung statt findet, und sich Wasserstoffgas entwickelt. Wenn man nach einiger Zeit die Säure abgiefst, und die Flaschen geöffnet *stehen* läfst; so wird, während zugleich

die das Zinn benetzende Säure unter Wasserstoffgasentwicklung in ihrer Einwirkung fortfährt, eine so bedeutende Menge Sauerstoff aus der Luft mittelst der Flüssigkeit absorbirt, dafs die ganze Masse sich beträchtlich erhitzt. Wenn man nun die zuvor fortgenommene Säure wiederum auf dasselbe Zinn zurückgiefst, so löst sich eine unendlich gröfsere Menge vom Oxyd, als wenn man, ohne Mitwirkung der Luft, die Säure fortwährend, und selbst unter Erwärmung hätte einwirken lassen. Schüttet man nun die Säure, welche man sättigen will, von einer Flasche in die andere, so erhält man in kurzer Zeit eine Lösung von salzsaurem Zinnoxydul, die man nur sehr wenig abzudampfen braucht, um aus ihr, beim Erkalten, das Salz in schönen schneeweifsen Nadeln heraus krystallisirt zu erhalten.

Endlich habe ich in allen Bleizuckerfabriken, die ich zu besuchen Gelegenheit fand, gesehen, dafs man zur Bereitung dieses Salzes die Essigsäure, je nach ihrer Gewinnungsart, mehr oder weniger concentrirt auf gepülverte Bleiglätte wirken läfst. Nun kostet aber die Bleiglätte gewifs mehr als das in ihr enthaltene Blei. Es mufs also vortheilhaft seyn, mit dem Blei selbst zu arbeiten, wenn die Operation ohne sonstige Kosten zu betreiben ist. Diefs findet wirklich statt, wenn man genau denselben Gang befolgt, welchen ich oben für den Kupfervitriol und das Zinnsalz vorgeschlagen habe.

Man fängt damit an, dafs man sich Bleikörner verschafft, die möglichst klein und unregelmäfsig sind, damit, wenn sie auf einander geschüttet werden, viele Zwischenräume zwischen ihnen bleiben. Man füllt mit ihnen einen hölzernen Kübel beinahe ganz an, befeuchtet sie mit verdünnter Essigsäure, so wie sie sich in dem gewöhnlichen destillirten Weinessig befindet, und bedeckt hierauf den Kübel mit einem blofsen Brette. Nach einigen Augenblicken wird, mittelst der Flüssigkeit, eine so grofse Menge Sauerstoff aus der Luft absorbirt, dafs die Masse

sich stark erhitzt, und die Essigsäure verdunstet. Die Säure, welche man hierauf auf dieses Blei schüttet, löst eine grofse Menge Oxyd auf, und nach zwei oder drei ähnlichen Operationen gelingt es, sie zu sättigen und selbst zu übersättigen, d. h. eine das Kurkumäpapier stark bräunende Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd zu erhalten. Die Sättigung der Essigsäure mit dem Bleioxyd geschieht so rasch, dafs, bei Nachfüllung des aufgelösten Bleies, drei oder vier Kübel zu einer beträchtlichen Fabrikation hinreichend sind.

Die hierdurch erhaltene Lösung wird dann unter den bekannten Vorsichtsmafsregeln in kupfernen Pfannen abgedampft. Die Mutterlaugen werden mit der neuen Lösung weiter abgedampft, und wenn sie sich bei diesen wiederholten Abdampfungen, ohne Zweifel, durch Zerstörung eines Theils der Säure, zu stark färben, so kann man sie mittelst thierischer Kohle sehr gut entfärben; man verfährt hierbei, wie bei dem Entfärben von Syrupen, mit welchen überdiefs die concentrirte Lösung des essigsauren Bleies viele Aehnlichkeit hat.

Ich zweifle nicht, dafs sich nicht die Oxydation auf eine ähnliche Weise, d. h. vermittelst des Wassers, bei der Fabrikation des Grünspans, wie sie im südlichen Frankreich üblich ist, und bei der in Holland betriebenen Bleiweifsfabrikation, anwenden liefse. Diese Beispiele haben mir hinlänglich geschienen, um den Nutzen der von mir zur Auflösung der Metalle in Säure vorgeschlagenen Methode nachzuweisen, und ich hoffe, dafs sie die Aufmerksamkeit der Fabrikbesitzer erregen wird. Viele unter ihnen werden gewifs Gelegenheit haben, sie in Ausübung zu bringen.

XV. *Mikroskopische Beobachtungen über die im Pollen der Pflanzen enthaltenen Partikeln, und über das allgemeine Vorkommen activer Molecüle in organischen und unorganischen Körpern; von Robert Brown.*

(Unter dem Titel: »*A brief Account of Microscopical Observations made in the Months of June, July, and August,* 1827, *on the Particles contained in the Pollen of the Plants; and on the general Existence of active Molecules in Organic and Inorganic Bodies*« als besondere Abhandlung von dem berühmten Verfasser bekannt gemacht.)

Die Beobachtungen, welche ich hier summarisch mitzutheilen beabsichtige, sind sämmtlich mit einem einfachen Mikroskope angestellt, und zwar mit einer und derselben Linse, deren Brennweite ungefähr $\frac{1}{32}$ Zoll betrug *).

Die Untersuchung über das unbefruchtete Pflanzenei (*ovulum*), von der ich schon zn Anfange d. J. 1826 einen Abrifs bekannt machte **), führte mich darauf, die Structur

*) Diese biconvexe Linse, welche ich seit mehreren Jahren besafs, erhielt ich von Hrn. Bancks, Optiker in London. Nachdem ich in meinen Untersuchungen beträchtlich vorgeschritten war, machte ich Hrn. Dollond mit dem Zweck derselben bekannt, worauf dieser bereitwillig ein einfaches Taschenmikroskop für mich verfertigte. Dasselbe war sehr genau ajustirt, und mit vortrefflichen Linsen versehen, von denen zwei die vorhin erwähnte an Vergröfserungskraft weit übertrafen. Dieser Linsen habe ich mich oft, und mit grofsem Vortheil, zur Untersuchung kleiner Gegenstände bedient; um indefs meine Angaben übereinstimmender zu machen, und sie so viel wie möglich in den Bereich gewöhnlicher Beobachtungen zu bringen, habe ich dieselbe Linse, mit welcher die Untersuchung angefangen wurde, auch fortwährend im ganzen Laufe derselben angewandt.

**) In dem botanischen Anhang zu Kapitain King's Reise in Australien, Vol. II. p. 534.

des Pollens, und seine Wirkungsweise auf das Pistill bei Phanerogamen genauer als zuvor zu beobachten.

In jenem Aufsatze zeigte ich, dafs die Spitze vom Kern des Ovulums, welche meistens der Sitz des künftigen Embryo's ist, fast immer mit den Ausgängen der wahrscheinlichen Befruchtungskanäle in Berührung kommt, und dafs diese entweder die Oberfläche der Placenta, das Ende vom herabgehenden Fortsatze des Griffels, oder seltner, ein Theil der Oberfläche des Nabelstranges sind. Aus einigen der in demselben Aufsatze erwähnten Thatsachen schien jedoch hervorzugehen, dafs es Fälle gäbe, wo die in den Körnern des Pollens enthaltenen Partikeln schwerlich durch die Gefäfse oder das Zellgewebe des Ovariums zu jenem Punkt des Ovulums geführt werden könnten; und durch die Kenntnifs dieser Fälle, so wie auch der Structur und Verrichtung der Antheren bei den Asclepiadeen, wurde mir die Genauigkeit der vor ungefähr 60 Jahren von Stiles und Gleichen angestellten Beobachtungen, so wie einige neuere Angaben über die Wirkungsart des Pollens bei der Befruchtung, zweifelhaft gemacht.

Erst im Spätherbste 1826 konnte ich diesen Gegenstand wieder aufnehmen, allein die vorgerückte Jahreszeit hinderte mich an dem Verfolg der Untersuchung. Bei einer von den wenigen Pflanzen, welche ich damals untersuchte, konnte ich jedoch die Gestalt der in den Körnern des Pollens enthaltenen Partikeln deutlich unterscheiden, und erkennen, dafs sie nicht kugelig, sondern länglich seyen. Ich hoffte daher mit einiger Zuversicht, dafs ich für die Untersuchung günstigere Pflanzen finden würde, in welchen die Partikel durch ihre Form längs ihrem ganzen Laufe zu verfolgen wären, wodurch dann die Frage entschieden werden könnte, ob sie in einigen Fällen die Spitze des Ovulums erreichten, oder ob ihre directe Wirkung auf andere Theile der weiblichen Organe beschränkt wäre.

Meine Untersuchung begann im Juni 1827, und die erste Pflanze, welche ich untersuchte, zeigte sich mir in gewisser Rücksicht merkwürdig wohl geeignet zu dem beabsichtigten Zwecke.

Diese Pflanze war *Clarckia pulchella*. Die Körner ihres Pollens, welcher von den völlig ausgewachsen, aber noch nicht aufgebrochenen Antheren abgenommen worden, waren mit Partikeln oder Körnchen von ungewöhnlicher Gröfse gefüllt. Ihre Länge schwankte von fast $\frac{1}{4000}$ bis ungefähr $\frac{1}{5000}$ Zoll, und ihre, vielleicht etwas abgeplattete, Gestalt zwischen einer cylindrischen und ovalen, welche zugerundete und gleiche Enden hatte. Als ich die Gestalt dieser, in Wasser getauchten Partikeln untersuchte, bemerkte ich, dafs viele von ihnen sichtlich in Bewegung waren. Ihre Bewegung bestand nicht blofs aus einer Ortsveränderung in der Flüssigkeit, wie es sich durch die Veränderungen in ihren gegenseitigen Lagen ergab; sondern auch nicht selten aus einer Veränderung in der Gestalt der Theilchen selbst. In der Mitte der einen Seite fand wiederholt eine Contraction oder Krümmung statt, welche von einer entsprechenden Anschwellung oder Convexität an der gegenüberliegenden Seite des Partikelchens begleitet wurde. Einige wenige Partikelchen sah man sich um ihre eigene Axe drehen. Nach häufiger Wiederholung dieser Beobachtungen überzeugte ich mich, dafs diese Bewegungen weder von Strömungen in der Flüssigkeit, noch von deren allmähliger Verdampfung herrührten, sondern den Partikelchen selbst angehörten.

Die Körner des Pollens derselben Pflanze, welche unmittelbar nach dem Aufbrechen von den Antheren abgenommen worden, enthielten ähnliche cylinderartige Partikeln, jedoch in geringerer Anzahl, und gemischt mit andern, wenigstens eben so vielen, Partikeln von weit geringerer Gröfse, die anscheinend sphärisch und in rascher *oscillatorischer* Bewegung begriffen waren.

Diese kleineren Partikeln oder Molecüle, wie ich sie nennen will, hielt ich beim ersten Anblick für einige der cylindrischen Partikeln, die im Wasser senkrecht schwämmen; allein eine öftere und sorgfältige Untersuchung machten mir diese Annahme zweifelhaft, und als ich fortfuhr sie zu beobachten, bis das Wasser gänzlich verdunstet war, blieben sowohl die cylindrischen Partikeln, als auch die sphärischen Molecüle auf der Unterlage zurück.

Als ich meine Beobachtungen auf mehrere andere Pflanzen derselben natürlichen Familie, nämlich der *Onagrarien*, ausdehnte, fand sich, daſs bei ihnen, besonders bei verschiedenen Species von *Oenothera*, im Allgemeinen dieselbe Form und ähnliche Bewegungen der Partikeln vorhanden waren. Ich fand auch, daſs in den Körnern ihres Pollens, der unmittelbar nach dem Aufbrechen von den Antheren genommen worden war, das Verhältniſs der cylindrischen oder ovalen Partikeln geringer, und das der Molecüle, jedoch in einem weniger auffallenden Grade, gröſser war, als bei der *Clarckia*.

Diese Erscheinung, oder vielmehr die groſse Vermehrung der Molecüle und die Verringerung der cylindrischen Partikeln, bevor die Pollen-Körner möglicherweise mit dem Stigma in Berührung kommen konnten, machten jetzt diese Untersuchung sehr verwickelt, und waren gewiſs der Annahme, daſs die cylindrischen Partikel direct auf das Ovulum wirkten, nicht günstig, obgleich ich, als ich sie zuerst in Bewegung sah, zur Annahme dieser Meinung geneigt war. Diese Umstände bewogen mich jedoch, meine Beobachtungen zu vervielfältigen, und deshalb untersuchte ich viele Species mehr oder weniger wichtiger und merkwürdiger Familien der beiden groſsen Hauptabtheilungen der Phanerogamen.

In allen diesen Pflanzen wurden Partikeln gefunden, welche bei den verschiedenen Familien oder Geschlechtern zwischen einer ovalen oder sphärischen Form

schwankten, und ähnliche Bewegungen, wie die bereits beschriebenen, zeigten; nur war die Formveränderung in den ovalen und länglichen Partikeln im Allgemeinen weniger sichtbar, als bei den *Onagrarien*, und in den sphärischen Partikeln durchaus nicht wahrnehmbar *).

Bei einer grofsen Anzahl dieser Pflanzen bemerkte ich auch, nach dem Aufbersten der Antheren, dieselbe Verminderung der gröfseren Partikeln, und eine entsprechende Vermehrung der Molecüle. Die Molecüle, von anscheinend gleicher Gröfse und Gestalt, waren dann immer zugegen; und in einigen Fällen wurden in der That keine andere Partikeln beobachtet, weder in dieser noch in einer früheren Ausbildungsstufe der Absonderungsorgane.

In mehreren Pflanzen aus verschiedenen Familien, besonders aus den Gramineen, ist die Membrane der Körner des Pollens so durchsichtig, dafs man in dem unverletzten Korne die Bewegung der gröfseren Partikeln deutlich sehen kann; auch war sie bei den Onagrarien an den durchsichtigeren Ecken der Körner, und in gewissen Fällen selbst mitten in denselben, wahrnehmbar.

Bei den eigentlichen *Asclepiadeen* ist die Pollenmasse, welche jede Zelle der Anthere ausfüllt, in keinem Stadium in deutliche Körner zerfällbar; aber innerhalb ist ihre getäfelte oder zellige Membrane mit sphärischen Partikeln, gewöhnlich von zweierlei Gröfsen, gefüllt. Beide Arten von Partikeln sieht man, nach Eintauchung in Wasser, gewöhnlich in lebhafter Bewegung begriffen; allein die scheinbaren Bewegungen der gröfseren Partikeln ist in diesen Fällen vielleicht durch die schnelle

*) In *Lolium perenne* jedoch, welches ich späterhin untersuchte, hatte diese Formänderung, obgleich die Partikeln oval und kleiner als bei den Onagrarien waren, viel Merkwürdiges, indem sie aus einer gleichen Contraction in der Mitte jeder Seite bestand, so dafs sie dadurch in zwei fast kreisförmige Stücke getheilt wurden.

Oscillation der zahlreicheren Molecüle veranlafst worden. Bei dieser Pflanzenfamilie berstet die Pollenmasse niemals auf; sondern sie verbindet sich durch einen bestimmten Punkt, welcher nicht selten halbdurchsichtig ist, mit einem Fortsatze von fast gleicher Consistenz, welcher auf der Drüse der correspondirenden Ecke des Stigma's entspringt.

Bei den *Periploceen* und bei einigen wenigen *Apocineen* sitzt der Pollen, welcher bei diesen Pflanzen in zusammengesetzte, mit sphärischen sich bewegenden Partikeln gefüllte Körner zerlegt werden kann, in einem Fortsatze des Stigma's, der dem bei den Asclepiadeen analog ist. Eine ähnliche Einrichtung ist bei den *Orchideen* vorhanden, bei welchen die Pollenmassen immer, oder wenigstens in dem ersten Stadium, körnig sind; die Körner, sie mögen einfach oder zusammengesetzt seyn, enthalten kleine, fast sphärische Partikeln, allein mit sehr wenigen Ausnahmen ist die ganze Masse durch einen bestimmten Punkt ihrer Oberfläche mit dem Stigma oder einem drüsigen Fortsatze desselben verbunden.

Nachdem ich bei den Partikeln des Pollens aller von mir untersuchten lebenden Pflanzen eine Bewegung beobachtet hatte, wurde ich zunächst zu der Untersuchung geführt, ob dieselbe auch nach dem Tode der Pflanzen fortbestände, und auf wie lange.

In Pflanzen, die entweder getrocknet oder einige Tage in Weingeist aufbewahrt worden waren, fanden sich beide Arten der Pollen-Partikeln in einer eben so deutlichen Bewegung, wie bei den lebenden Pflanzen. Exemplare mehrerer Pflanzen, von welchen einige zwanzig Jahre lang und andere wenigstens ein Jahrhundert hindurch getrocknet in einem Herbarium aufbewahrt worden waren, zeigten noch die Molecüle oder die kleineren sphärischen Partikeln in beträchtlicher Anzahl und in offenbarer Bewegung, nebst einigen der gröfseren Parti-

keln, deren Bewegung weniger augenscheinlich und zuweilen nicht zu beobachten war *).

Da ich durch die bisherige Untersuchung, wie ich glaube, einen besonderen Charakter in den Bewegungen, welche die Pollen-Partikeln im Wasser zeigen, aufgefunden hatte; so schien es mir, dafs diese Besonderheiten durch gewisse Familien von Cryptogamen, namentlich durch die Moose und das Genus *Equisetum*, in welchen das Daseyn der Sexualorgane noch nicht allgemein angenommen worden ist, eine Bestätigung finden könnten.

In den vermeintlichen Staubfäden dieser beiden Familien, namentlich in den cylindrischen Antheren oder dem Pollen der Moose, und auf der Oberfläche der vier spathelförmigen Körper, welche, wie man annehmen kann, beim *Equisetum* das nackte Ovulum umgeben, fand ich kleine sphärische Partikeln, die anscheinend mit den bei den Onagrarien beschriebenen von gleicher Gröfse waren, und nach Eintauchung in Wasser, ebenfalls eine lebhafte Bewegung hatten. Auch war diese Bewegung noch bei Exemplaren von Moosen und *Equisetum* zu beobachten, welche seit einem Jahrhunderte getrocknet aufbewahrt worden waren.

Die sehr unerwartete Thatsache einer scheinbaren Lebendigkeit, welche diese kleinen Partikeln so lange nach dem

*) Während des Druckes dieser Abhandlung habe ich den Pollen mehrerer Blumen, welche 11 Monate lang in schwachem Weingeist gelegen hatten, namentlich von *Viola tricolor*, *Zizania aquatica* und *Zea Mais*, untersucht. Bei allen diesen behalten die besondern Partikeln des Pollens, welche oval oder länglich sind, obgleich sie an Zahl etwas abgenommen, ihre Form bei, und sie zeigen deutlich eine Bewegung, wenn auch, wie ich glaube, keine so lebhafte, als die Partikeln der lebenden Pflanzen. Bei *Viola tricolor*, bei welcher, wie bei andern Species dieser natürlichen Abtheilung der Gattung, der Pollen eine sehr merkwürdige Gestalt besitzt, entladen die Körner bei Eintauchung in Salpetersäure sich ihres Inhalts durch ihre vier Ecken, jedoch mit geringerer Kraft als bei der frischen Pflanze.

dem Tode der Pflanzen beibehalten hatten, würde meinen Glauben an die vorausgesetzte Eigenthümlichkeit vielleicht nicht wesentlich geschwächt haben; allein ich beobachtete gleichzeitig, dafs bei, anfänglich zufälliger, Zerquetschung der Ovula oder des Saamens von *Equisetum* die Zahl der sich bewegenden Partikeln so zugenommen hatte, dafs mir über die Ursache dieser Zunahme kein Zweifel übrig bleiben konnte. Ich fand auch, als ich erstlich das Perigonium und dann alle übrigen Theile der Moose zerquetschte, dafs ich mit Leichtigkeit ähnliche Partikeln erhielt, zwar nicht in so grofser Zahl, allein gleichfalls mit einer Bewegung begabt. Das von mir vermuthete Prüfungsmittel auf männliche Organe mufste daher nothwendig aufgegeben werden.

Beim Nachdenken über alle die Thatsachen, welche ich jetzt kennen gelernt hatte, wurde ich zu glauben geneigt, dafs die kleinen sphärischen, gleich grofsen Partikeln oder Molecüle, die ich zuerst in dem ausgebildeten Pollen der Onagrarien und vieler anderen Phanerogamen, dann in den Antheren der Moose und auf der Oberfläche der für die Stamina des Equisetums gehaltenen Körper, und zuletzt in den zerquetschten Stücken anderer Theile derselben Pflanzen gesehen hatte, in der That die vorausgesetzten constituirenden oder elementaren Molecüle der organischen Körper wären, welche als solche zuerst von Buffon und Needham angesehen wurden, dann mit gröfserer Bestimmtheit von Wrisberg, bald hernach und noch specieller von Müller, und ganz neuerlich vom Dr. Milne Edwards, welcher diese Lehre wieder erneuerte und durch viele interessante Einzelheiten unterstützte. Ich hoffte daher, diese Molecüle in allen organischen Körpern zu finden, und untersuchte daher eine Menge animalischer und vegetabilischer Gewebe, sowohl lebende als todte. Ich fand sie auch überall vorhanden, und konnte durch Zerquetschen dieser Substanzen in Wasser die Molecüle immer in hinlänglicher

Menge abtrennen, um ihre scheinbare Identität in Gröfse, Gestalt und Bewegung mit den kleineren Partikeln der Pollenkörner zu ermitteln.

Ich untersuchte auch verschiedene Producte von organischen Körpern, besonders Gummiharze, und Substanzen organischen Ursprungs, wobei ich meine Beobachtungen selbst auf die Steinkohlen ausdehnte. In allen diesen Körpern fand ich die Molecüle in reichlicher Menge. Ich bemerke hier auch, besonders für diejenigen, welche etwa späterhin diese Untersuchung vornehmen sollten, dafs der Staub oder Rufs, welcher, besonders in London, auf allen Körpern in grofser Menge liegt, gänzlich aus diesen Molecülen besteht.

Eine der untersuchten Substanzen war ein Stück fossilen Holzes, welches in Wiltshire im Oolite gefunden war, und entzündet mit Flamme brannte. Da ich in diesem Stücke die Molecüle in reichlicher Menge und mit Bewegung versehen fand, so setzte ich voraus, dafs man sie auch, wenn gleich in geringer Menge, in mineralisirten Pflanzenüberresten entdecken werde. In dieser Absicht zerquetschte ich ein kleines Stück versteinerten Holzes, welches die Structur der *Coniferen* zeigte, und mit Leichtigkeit erhielt ich von ihm sphärische Partikeln oder Molecüle, welche in jeder Hinsicht den so oft erwähnten glichen; ihre Menge war so grofs, dafs es schien, als wäre die ganze Masse des Holzes aus ihnen zusammengesetzt. Hieraus schlofs ich nun, dafs diese Molecüle nicht blofs auf organische Körper, ja nicht einmal auf deren Producte, eingeschränkt seyen.

Der nächste Gegenstand meiner Untersuchung war nun, zu sehen, ob diese Folgerung richtig sey, und wie weit sich das Vorkommen der Molecüle in Mineralkörpern erstrecke. Die erste Substanz, welche ich untersuchte, war ein kleines Stück Fensterglas, von welchem ich, durch blofse Zerdrückung desselben auf der Unterlage des Mikroskopes, mit Leichtigkeit eine Menge Mo-

lecüle erhielt, welche an Gröſse, Gestalt und Bewegung mit den früher gesehenen übereinkamen.

Ich schritt nun zur Untersuchung solcher Mineralien, welche ich bei der Hand hatte oder leicht bekommen konnte, so wie auch mehrerer einfachen Erden und Metalle, nebst einigen ihrer Verbindungen, und erhielt ähnliche Resultate.

Felsarten von jedem Alter, selbst diejenigen, in welchen niemals organische Ueberreste gefunden werden, lieferten Molecüle in reichlicher Menge. In jedem der Minerale, woraus der Granit besteht, lieſs sich ihre Gegenwart nachweisen, als ein Bruchstück einer Sphinx untersucht wurde.

Alle Mineralien aufzuzählen, in welchen ich diese Molecüle fand, würde ermüdend seyn; und daher begnüge ich mich mit einer kurzen Aufzählung einiger der merkwürdigsten Substanzen. Diese waren sowohl wäſsrigen als feurigen Ursprungs, wie z. B. Travertine, Stalactiten, Lava, Obsidian, Bimstein, vulcanische Asche, und Meteorsteine von verschiedenen Fundorten *). Von Metallen will ich nur erwähnen: Mangan, Nickel, Graphyt, Wismuth, Antimon und Arsenik. Mit einem Worte, in jedem Minerale, welches ich hinlänglich fein pulvern konnte, damit es auf einige Zeit im Wasser schwebend blieb, fand ich diese Molecüle in gröſserer oder geringerer Menge; in einigen Fällen, besonders bei den kieseligen Fossilien, schien die ganze, der Untersuchung unterworfene Masse aus ihnen zusammengesetzt zu seyn.

In einigen der untersuchten Substanzen, besonders in denen von faseriger Structur, wie z. B. im Asbest, Strahlstein, Tremolit, Zeolith, und selbst im Steatit, fand ich, neben den sphärischen Molecülen, andere Körper, wie kurze Fasern oder beinahe wie Perlenschnüre aussehend, deren transversaler Durchmesser nicht gröſser schien

*) Ich habe seitdem die Molecüle auch in den Blitzröhren von Drig, in Cumberland, gefunden.

als der der Molecüle, von welchen sie anscheinend primäre Combinationen waren. Wenn diese Fäserchen eine solche Länge hatten, dafs sie wahrscheinlich aus nicht mehr als vier oder fünf Molecülen bestanden, und noch deutlicher, wenn sie nur aus zwei oder drei gebildet waren; so befanden sie sich gewöhnlich in einer Bewegung, welche wenigstens eben so lebhaft war, als die der einfachen Molecüle selbst, und gewissermafsen wurmförmig genannt werden konnte, da die Fäserchen ihre Lage in der Flüssigkeit oft veränderten, und sich zuweilen krümmten.

In andern Körpern, welche diese Fäserchen nicht zeigten, fanden sich nicht selten ovale Partikeln, die an Gröfse zwei Molecülen gleichkamen, und muthmafslich primäre Combinationen von ihnen waren, in meistens lebhafterer Bewegung als die einfachen Molecüle. Ihre Bewegung bestand aus einer Drehung, gewöhnlich um ihre längere Axe; und dann schienen sie oft platt gedrückt zu seyn. Solche ovale Partikel wurden, in grofser Zahl und ungemeiner Bewegung, im weifsen Arsenik angetroffen.

Da die sich bewegenden Molecüle in den Mineralien, welche geschmolzen gewesen, eben so reichlich als in den aus alluvionischen Ablagerungen vorhanden waren; so wurde ich begierig zu untersuchen, ob die Beweglichkeit der in den organischen Körpern vorhandenen Partikeln wohl eine Abänderung erleiden würde, wenn man die Substanz stark erhitzte. Zu dem Ende brachte ich kleine Stücke von Holz, sowohl von lebendem als todtem, von Leinwand, Papier, Baumwolle, Wolle, Seide, Haar, und Muskelfasern in die Flamme einer Kerze, oder verbrannte sie vor dem Löthrohr in einer Platinzange. In allen diesen so erhitzten und darauf in Wasser gelegten Substanzen fand ich, als ich sie sogleich untersuchte, Molecüle, die in eben so sichtbarer Bewegung, als die aus denselben Substanzen vor der Verbrennung erhaltenen, begriffen waren.

In einigen der auf diese Weise verbrannten vegetabilischen Substanzen wurden, außer den einfachen Molecülen, primäre Combinationen von diesen beobachtet, aus Fäserchen bestehend, welche transversale Contractionen hatten, die an Zahl den Molecülen, woraus sie, meiner Vermuthung nach, zusammengesetzt waren, entsprachen. Diese Fäserchen zeigten, wenn sie aus nicht mehr als vier oder fünf Molecülen bestanden, eine Bewegung, welche hinsichtlich ihrer Beschaffenheit und Lebhaftigkeit der der schon beschriebenen mineralischen Fäserchen ähnlich war; während dagegen andere längere Fäserchen, von anscheinend demselben Durchmesser, in Ruhe blieben.

Die Substanz, welche diese activen Fäserchen in dem gröfsten Verhältnisse und in der lebhaftesten Bewegung lieferte, war die Schleimschicht, welche beim Schellfisch zwischen der Haut und den Muskeln liegt, besonders nachdem sie durch Erhitzung coagulirt worden.

Das zarte Pulver, welches bei mehreren Farrnkräutern, besonders bei *Acrostichum calomelanos*, und den ihm zunächst verwandten Species, auf der untern Seite des Laubes erzeugt wird, ist, wie ich gefunden, gänzlich aus einfachen Molecülen und deren faserähnlichen primären Combinationen zusammengesetzt, die beide offenbar in Bewegung begriffen sind.

Drei sehr wichtige Punkte war ich besonders bemüht, hinsichtlich dieser Molecüle, auszumitteln, nämlich: ihre Gestalt, ihre relative, und ihre absolute Gröfse. Das, was ich hierüber ausmachen konnte, hat mich indefs nicht ganz befriedigt.

Hinsichtlich der Form habe ich und mit einiger Zuversicht behauptet, dafs sie sphärisch sey; denn die scheinbaren Ausnahmen, welche mir begegnet sind, lassen sich, wie mich dünkt, durch die Annahme erklären, dafs dergleichen Partikeln zusammengesetzt seyen. In einigen Fällen ist indefs diese Annahme nicht leicht mit der scheinbaren Gröfse derselben zu vereinbaren, und man

ist zu der weiteren Voraussetzung gezwungen, dafs die Molecüle bei Combinationen ihre Gestalt verändern. Bei den früher als primäre Combinationen der Molecüle betrachteten Partikeln, mufs man ebenfalls eine gewisse Formveränderung zugeben, und selbst die einfachen Molecüle haben mir, wenn sie in Bewegung waren, in dieser Hinsicht ein wenig modificirt geschienen.

Die Art, wie ich bei den in verschiedenen Körpern gefundenen Molecülen die absolute Gröfse und deren Gleichheit bestimmte, bestand darin, dafs ich dieselben auf ein Mikrometer brachte, welches den Zoll mittelst sehr deutlicher Linien in 5000 Theile theilte. Seltner wandte ich ein anderes Mikrometer an, bei welchem durch schwächere und nicht leicht ohne Graphyt (das vom Dr. Wollaston zuerst angewandte Hülfsmittel) erkennbare Linien, der Zoll in 10000 Theile getheilt war, da dasselbe zu meinem Zweck sich nicht eignete.

Die so erhaltenen Resultate dürfen nur als eine Annäherung betrachtet werden, in welche, aus leicht einzusehendem Grunde, nicht viel Vertrauen zu setzen ist. Aus der grofsen Zahl und Uebereinstimmung meiner Beobachtungen, bin ich jedoch sehr geneigt zu glauben, dafs die einfachen Molecüle von gleicher Gröfse sind; doch mufs ich hinzufügen, dafs sie, nach ihrem Vorkommen in verschiedenen Substanzen und nach den mehr oder weniger günstigen Umständen bei ihrer Untersuchung, im Durchmesser von $\frac{1}{15000}$ bis $\frac{1}{20000}$ Zoll zu schwanken schienen *).

Ich werde gegenwärtig nicht weiter ins Detail gehen, noch über diese, wie es scheint, in unorganischen und organischen Körpern so allgemein verbreiteten Molecüle

*) Während des Druckes dieser Abhandlung hatte Hr. Dollond auf meine Bitte die Güte, den angeblichen Pollen von *Equisetum virgatum* unter seinem zusammengesetzten achromatischen Mikroskope zu untersuchen, in dessen Brennpunkt ein in $\frac{1}{10000}$ Zoll getheiltes Glas als Unterlage für die Gegenstände diente. Die meisten Partikel oder Molecüle hatten ungefähr $\frac{1}{20000}$ Zoll im Durchmesser; allein bei den kleinsten betrug derselbe nicht mehr als $\frac{1}{30000}$ Zoll.

irgend eine Vermuthung wagen; nur halte ich es für nöthig, die hauptsächlichsten Substanzen zu nennen, aus welchen ich sie nicht bekommen konnte. Diese sind: Oel, Harz, Wachs und Schwefel, diejenigen Metalle, welche ich nicht auf den zur Absonderung der Molecüle erforderlichen Grad von Zertheilung bringen konnte, und endlich: die in Wasser auflöslichen Körper.

In Rücksicht auf den Gegenstand meiner anfänglichen Untersuchung, auf welchen ich ursprünglich allein meine Aufmerksamkeit lenkte, hatte ich noch zu untersuchen, auf welche Weise die gröfseren oder besondern Partikel des Pollens wirkten; denn obgleich sie in mehreren Fällen, besonders bei der *Clarckia*, der zuerst untersuchten Pflanze, an Zahl abgenommen hatten, ehe die Körner möglicherweise das Stigma erreichen konnten, so fanden sie sich doch in vielen noch in einer solchen Anzahl, dafs sich voraussetzen liefs, sie seyen fast überall in hinlänglicher Menge zugegen, um die wesentlichen Agentien bei dem Befruchtungsprozesse abzugeben.

Es blieb daher zu untersuchen, ob ihre Wirkung sich auf diefs äufsere Organ beschränkte, oder ob es möglich wäre, sie bis zum Kern des *Ovulums* zu verfolgen. Meine Bemühungen aber, sie bei Pflanzen, die sowohl hinsichtlich der Gröfse und Gestalt der Partikeln, wie auch hinsichtlich der Entwickelung der männlichen Geschlechtstheile, zu dieser Untersuchung wohl geeignet waren, besonders bei den *Onagrarien*, bis durch das Gewebe des Stylus zu verfolgen, blieben ohne Erfolg. Nimmer war ich im Stande, sie bei dieser oder einer andern Familie in irgend einem Theile des weiblichen Organs zu finden, ausgenommen im Stigma. Selbst in den Familien, bei welchen ich, wie bei den Cycadeen und Coniferen, das Ovulum als nackt annehme, wird, wie ich glaube, die direkte Wirkung dieser Partikeln oder des dieselben enthaltenden Pollens, eher auf die Mündung der eignen Membrane, als auf die Spitze des eingeschlossenen Kernes

ausgeübt. Diese Meinung ist zum Theil darauf gegründet, daſs jene Membran beim Lerchenbaum zum Theil vertrocknet ist, und zwar nur an der einen Seite ihrer Mündung; eine Erscheinung, welche ich vor mehreren Jahren bemerkt habe.

Beobachtern, welche auf die Existenz der so leicht durch Druck von allen vegetabilischen Geweben abzusondernden, und bei anfangender Verwelkung der halbdurchsichtigen Theile entwickelt und mehr oder weniger sichtbar werdenden activen Elementar-Molecülen nicht Acht geben, wird es doch nicht schwer fallen, die Körnchen durch die ganze Länge des Griffels zu verfolgen; und da diese Körnchen in dem früheren und unverletzten Zustand des Organs nicht immer sichtbar sind, so werden sie natürlich voraussetzen, daſs sie von dem Pollen herstammen, wenigstens in den Fällen, wo die in ihnen enthaltenen Partikeln an Gröſse und Gestalt nicht merklich von den Molecülen verschieden sind.

Es ist auch nöthig zu bemerken, daſs in vielen, ich möchte sagen, in den meisten Pflanzen, auſser den Molecülen, die sich, vor der Ankunft des Pollens, vom Stigma und Griffel absondern lassen, andere Körner von beträchtlicherer Gröſse durch Druck erhalten werden, welche in gewissen Fällen den Pollen-Partikeln bei denselben Pflanzen sehr ähnlich sehen, und dieselben zuweilen an Gröſse selbst übertreffen. Diese Partikeln können als primäre Combinationen der Molecüle angesehen werden, die den bereits erwähnten in Mineralkörpern und mehreren Pflanzen analog sind.

Aus dem, was zuvor von den *Periploceen*, *Orchideen*, und besonders von den *Asclepiadeen* gesagt worden ist, läſst sich, wenigstens bei der letztern Familie, schwerlich einsehen, daſs eine wirkliche Ueberführung der Partikeln von der Pollenmasse, die nicht aufberstet, durch den Fortsatz des Stigma's statt findet; und selbst in diesem Fortsatze bin ich nie im Stande gewesen, sie zu beobachten, obgleich sie im Allgemeinen durchsichtig genug

sind, um die Partikeln, wo sie zugegen sind, sehen zu lassen. Wenn aber diese Angabe über die Structur der Sexualorgane der Asclepiadeen richtig ist, so fragt es sich nicht länger: ob die Partikel in dem Pollen durch das Stigma und dem Griffel zu dem Ovulum geführt werden, sondern vielmehr: ob gar ein wirklicher Contact dieser Theilchen mit der Oberfläche des Stigma's zur Befruchtung nothwendig sey.

Endlich muſs noch bemerkt werden, daſs die schon erwähnten Fälle, in welchen die Spitze vom Kern des Ovulums, der vermeintliche Punkt der Befruchtung, niemals mit den wahrscheinlichen Befruchtungs-Canälen in Berührung kommt, der Meinung, daſs die Pollen-Partikeln zu dem Ovulum geführt werden, ungünstiger sind, als der, daſs die directe Wirkung dieser Partikeln auf die äuſseren Theile des weiblichen Organs beschränkt seyen.

Die Beobachtungen, von welchen ich hier einen kurzen Abriſs mitgetheilt habe, sind im Juni, Juli und August 1827 angestellt. Die, in Bezug auf die Gestalt und Bewegung der besondern Partikeln im Pollen wurden, während dieser Monate, vielen meiner Freunde, denen ich auch mehrere der Gegenstände zeigte, mitgetheilt, namentlich den HH. Bauer und Bicheno, Dr. Bostock, Dr. Fitton, Hrn. E. Forster, Dr. Henderson, Sir Everard Home, Kapitain Home, Dr. Horsfield, Hrn. König, Hrn. Lagasca, Hrn. Lindley, Dr. Maton, Hrn. Menzies, Dr. Prout, Hrn. Renouard, Dr. Roget, Hrn. Stokes und Dr. Wollaston. Mit der allgemeinen Verbreitung der activen Molecüle in organischen und unorganischen Körpern, ihrer scheinbaren Unzerstörbarkeit durch die Hitze, und mit mehreren andern Thatsachen hinsichtlich der primären Combinationen der Molecüle, machte ich den Dr. Wollaston und Herrn Stokes in der letzten Woche des August's bekannt.

Keiner dieser Herren ist hier als Zeuge für die Richtigkeit von irgend einer der obigen Angaben aufgeführt;

mein einziger Zweck bei Nennung derselben war nur: dadurch einen Beleg zu liefern, dafs meine Beobachtungen wirklich in der auf dem Titel dieses Abrisses angegebenen Zeit angestellt worden sind.

Die von mir über die Bewegung der Partikeln des Pollens ausgemittelten Thatsachen, habe ich nie als durchaus neu betrachtet. Diese Bewegung ist, wie ich weifs, undeutlich von Needham, und deutlich von Gleichen gesehen; letzterer beobachtete nicht nur an den, nach dem Aufspringen des Pollens, in Wasser gebrachten Partikeln eine Bewegung; sondern bemerkte auch, dafs sie in den noch ganzen Körnern ihren Ort veränderten. Er hat indefs keine befriedigende Erklärung von der Gestalt oder Bewegung dieser Partikel gegeben, und in einigen Fällen scheint er sie mit den elementaren Molecülen, deren Daseyn er nicht beachtete, verwechselt zu haben.

Bevor ich diese Untersuchung im Jahre 1827 begann, kannte ich nur den von Hrn. Adolph Brongniart selbst herrührenden Auszug aus seiner Abhandlung: *Recherches sur la génération et le développement de l'embryon dans les végétaux Phanerogames,* welche derselbe in der Akademie der Wissenschaften zu Paris vorgelesen und späterhin in den *Annales des sciences naturelles* bekannt gemacht hat.

Weder in diesem Auszuge, noch in der Abhandlung selbst, welche Hr. Brongniart mit grofsem Eifer in ihrem ursprünglichen Zustande gegeben hat, ist irgend eine, vom Autor selbst für wichtig gehaltene, Beobachtung über die Bewegung und Gestalt der Partikeln enthalten; und der Versuch, diese Partikeln bis zum Ovulum zu verfolgen, konnte, bei einer so unvollkommnen Kenntnifs ihrer unterscheidenden Charaktere, schwerlich genügend ausfallen. Im verflossenen Herbste, 1827, als Hr. Brongniart ein vom Herrn Amici, dem berühmten *Professor* in Modena, verfertigtes Mikroskop zu Gebote

stand, war er im Stande, viele wichtige Thatsachen über diese beiden Punkte auszumitteln, wovon er die Resultate in den der Abhandlung beigefügten Noten gab. Im Allgemeinen setze ich in seine Beobachtungen über die Bewegungen, die Gestalt und Gröfse der Körnchen (Granules), wie er die Partikel nennt, ein grofses Vertrauen; allein bei dem Versuche, diese Partikel längs ihres ganzen Laufes zu verfolgen, hat er zwei Punkte, von der gröfsten Wichtigkeit bei dieser Untersuchung, übersehen.

Denn erstlich ist es ihm offenbar nicht bekannt gewesen, dafs die activen sphärischen Molecüle gemeiniglich zusammen mit ihren eignen Partikeln in den Körnern des Pollens vorhanden sind: und dann scheint aus keinem Theile seiner Abhandlung hervorzugehen, ob er das Daseyn von Molecülen beachtet habe, die eine freiwillige und eigene Bewegung, verschieden von der der besondern Pollen-Partikeln, besitzen; obgleich er sie ohne Zweifel gesehen, und in einigen Fällen, wie mir scheint, als jene Partikel beschrieben hat.

Zweitens, hat er sich mit dem äufseren Ansehen der Theile begnügt, um zu dem Schlusse zu gelangen, dafs vor der Befruchtung keine bewegungsfähige Partikeln im Griffel oder Stigma vorhanden seyen.

Dafs sowohl einfache Molecüle, als auch gröfsere Partikel, von verschiedener Gestalt und gleicher Bewegungsfähigkeit, in diesen Theilen vorhanden sind, ehe der Pollen möglicherweise zu der Narbe gelangen konnte, läfst sich bei manchen der von ihm selbst untersuchten Pflanzen nachweisen, besonders bei *Antirrhinum majus*, von welchem er diese Molecüle oder Partikel abgebildet hat, die, seiner Meinung nach, von den am Stigma haftenden Pollenkörnern herrühren.

Auch in einigen andern Angaben über die Pollenkörner und die darin enthaltenen Partikeln, weiche ich von Hrn. Brongniart ab, namentlich in seiner Annahme, dafs die Partikeln nicht in den Körnern selbst, sondern

in der Höhlung der Anthere gebildet werden; ferner in seiner Behauptung, dafs in dem früheren Zustande der Körner auf deren Oberfläche Poren vorhanden seyen, durch welche die in den Antheren gebildeten Partikeln in ihre Höhlung übergehen; und endlich darin, dafs eine Membran vorhanden sey, welche seinen *boyau* oder die von dem Pollenkorn ausgeworfene cylindrische Masse bekleide.

Ich verspare indefs meine Beobachtungen über diese und mehrere andere, mit dem Gegenstande dieser Untersuchung verknüpften Punkte, bis zu der ausführlicheren Nachricht, welche ich bekannt zu machen gedenke.

Bemerkung. In Bezug auf die in diesem Aufsatze von Hrn. Brown als einflufsreich für die Theorie der Befruchtung der Pflanzen mitgetheilten Beobachtungen über die Structur der Asclepiadeen, ist zu bemerken, dafs dieselben, nach Hn. Prof. Ehrenberg's neuesten Untersuchungen, manche wesentliche Abänderungen erleiden dürften, wodurch auch die, gegen Hrn. Brongniart's Ansicht aufgestellten Gründe wegfallen würden. Prof. Ehrenberg hat bei den Asclepiadeen nicht nur wirkliche Häute um die Pollenmasse deutlich nachgewiesen, sondern auch freien Pollen, wie ihn andere Pflanzen besitzen, in gesonderten grofsen, aber länglichen, oft geschwänzten Schläuchen. Erst in diesen grofsen, freien Schläuchen der Pollenmasse (welche bisher weder vom Hrn. Brown noch sonst von einem Botaniker erkannt worden sind) finden sich die, im obigen Aufsatz von Hrn. Brown erwähnten, kleinen Körner und Molecüle, welche derselbe erst nach unbewufster Zerstörung der grofsen Schläuche (des eigentlichen Pollens) durch Druck erkannt haben kann. Ueberdiefs hat Prof. Ehrenberg eine seitliche Spalte in dem Pollenbeutel und das Hervortreten der länglichen Pollenschläuche wirklich beobachtet. Mithin verhalten sich die Asclepiadeen ganz wie die übrigen

phanerogamischen Pflanzen, und sie sind durch diese Beobachtungen als gynandrisch erwiesen worden. Die eben genannten Beobachtungen, über welche Prof. E. am 24. Nov. d. J. einen Vortrag in der Königl. Akademie der Wissenschaften gehalten hat, werden in Schlechtendal's *Linnea*, 1829. Hft. 1. den Botanikern vorläufig mitgetheilt werden.

XVI. *Bericht von einer Reihe von Versuchen zur Construction von achromatischen Fernröhren mit einer Flüssigkeit. In einem Briefe an Hrn. D. Gilbert, Präsidenten der K. Gesellschaft zu London; von P. Barlow.*

(Philosoph. Transact. f. 1828. St. II. p. 105.)

Es ist Ihnen bekannt, dafs ich seit einiger Zeit mit einer Reihe von Versuchen behufs der Construction achromatischer, mit Flüssigkeiten versehener, Fernröhre beschäftigt gewesen bin, und dafs es mir, mit Hülfe der Herrn Gilbert, gelungen ist, zwei solcher Instrumente zu verfertigen, das eine von 3, und das andere von 6 Zoll Oeffnung. Eben so wissen Sie, dafs es meine Absicht war, dieselben den Mitgliedern des Board of Longitude vorzulegen, in der Hoffnung, dafs sie, wenn die Construction ihren Beifall erhielte, geneigt seyn möchten, die Verfertigung eines solchen Instrumentes (aber in einem alles Bisherige weit übertreffenden Maafsstabe) anzuordnen, wo ich dann mit grofsem Vergnügen die Aufsicht dabei übernommen haben würde.

Es steht indefs zu bezweifeln, ob ich gegenwärtig im Stande seyn werde, diese Versuche fortzusetzen *), und

*) Seit der Vorlesung dieses Aufsatzes ist mein Brief dem Board of Longitude überreicht worden, und die Versuche sind im Werke.

daher wünsche ich die gemachten Versuche, die erhaltenen Resultate und den beabsichtigten Endzweck hier niederzulegen, da, wie ich hoffe, diese Mittheilung einer Stelle in den Philosophical Transactions nicht unwürdig befunden werden wird.

Diese Experimente sind vielleicht aus einem Versuch entsprungen, den die genannten Optiker unternahmen, um die von Hrn. Herschel für die Construction aplanatischer Objectivgläser, in den Phil. Trans. f. 1821. Art. XVII., gegebenen Regeln und Grundsätze, auf die Praxis anzuwenden. Diese Versuche führten zu andern, welche ich in den Phil. Trans. f. 1827. Art. XV. beschrieben habe. Bei Verfolgung der letzteren sah ich ein auffallendes Beispiel der grofsen Schwierigkeit, das Flintglas für astronomische Fernröhre in hinreichender Gröfse und Reinheit zu erhalten; und diefs bewog mich, über die Möglichkeit, das Flintglas durch eine Flüssigkeit zu ersetzen, nachzudenken. Vor vielen Jahren hat der Dr. Blair die Construction flüssiger Objectivgläser im Sinne gehabt, und man sagt, dafs es ihm gelungen sey, sehr vollkommene Fernröhre dieser Art zu verfertigen. Seine Absicht bei dieser Construction war indefs eine andere, als die meinige. Bei ihm war die Beibehaltung der Flintglas-Linse nothwendig; sein Zweck ging allein auf die Zerstörung dessen, was von ihm secundäres Spectrum genannt wurde, und was von dem Mangel an Proportionalität zwischen den farbigen Räumen im Spectrum des Flint- und Tafel- oder Crownglases, verglichen mit ihren respectiven Brechungs-Verhältnissen, herrührte. Meine Absicht dagegen bestand darin, das Flintglas gänzlich auszuschliefsen, und es durch ein flüssiges Mittel von erforderlichem Brechungs- und Zerstreuungsvermögen zu ersetzen.

Auf diese Art wurde eine grofse Anzahl von Flüssigkeit angewandt, und dann unter ihnen die geeignetste ausgewählt. Zu diesem Ende prüfte ich verschiedene Oele

Säuren u. s. w., und zuletzt den Schwefelkohlenstoff, welcher am vorzüglichsten befunden wurde. Er besitzt nämlich fast alle erforderlichen Eigenschaften: einen fast gleichen Refractionsindex mit dem besten Flintglase, neben einem mehr als doppelt so grofsen Dispersionsvermögen, eine vollkommene Farblosigkeit und grofse Durchsichtigkeit; auch behält er, unter hermetischer Verschliefsung, ungeachtet seiner grofsen Ausdehnbarkeit, seine optischen Eigenschaften ganz oder fast ganz unverändert bei *), in allen Temperaturen, denen er wahrscheinlicherweise bei astronomischem Gebrauche ausgesetzt wird, es sey denn, er würde bei directen Sonnenbeobachtungen in einigen äufsersten Fällen unzulässig gefunden. Sein grofses Dispersionsvermögen giebt ihm auch einen Vorzug, welchen kein Glas bis jetzt besitzt, muthmafslich auch kein in Zukunft verfertigtes besitzen wird; obgleich das Glas, wegen seiner Beständigkeit, immer einen Vorzug bei der Construction der Fernröhre behalten wird. Ueberhaupt bin ich nicht Willens, den Gebrauch des Flintglases bei diesen Instrumenten gänzlich zu verbannen, sondern nur dasselbe durch einen zweckmäfsigen Stellvertreter zu ersetzen, in Fällen, wo es nicht in hinlänglicher Gröfse und Reinheit erhalten werden kann, oder wo es nur für einen Preis darzustellen ist, der den Besitz von kräftigen astronomischen Fernröhren auf wenige Individuen und auf öffentliche Anstalten einschränken würde.

Nachdem ich, wie oben gesagt, eine pafsliche Flüssigkeit ausgewählt hatte, suchte ich zunächst, wie sie am besten einzuschliefsen sey, was denn auch nach einigen

*) Es ist wohl nicht unpassend, zu bemerken, dafs ich zwischen der Temperatur von 31° im Februar, und 84° im August, und wiederum 31° im November und December, keinen merklichen Unterschied in dem Refractionsindex oder in der Brennweite des Fernrohres fand. Selbst als die Flüssigkeit durch Annäherung von rothglühendem Eisen ins Sieden gebracht worden, war, nachdem sie ihre Durchsichtigkeit wieder erlangt hatte, der Brennpunkt ganz *oder fast* ganz derselbe geblieben.

Versuchen zur Zufriedenheit gelang. Zugleich versuchte ich ein Fernrohr von 6 Zoll Oeffnung und 7 Fufs Länge zu verfertigen; allein nach einigen, durch unvorhergesehene Schwierigkeiten erfolglosen, Versuchen gab ich dieses auf, und fing ein anderes von 3 Zoll Oeffnung an. Hiebei war ich glücklicher, indem ich mit diesem Instrumente, in seiner rohen Gestalt und ohne Anwendung oder Auswählung von Gläsern, eine grofse Zahl von Doppelsternen trennen konnte, die Hr. Herschel zu den Prüfmitteln eines guten $3\frac{1}{2}$zölligen Refractors zählt. Bei einer 46maligen Vergröfserung konnte ich mit demselben den kleinen Stern beim Polarstern sehen, und bei einer stärkern Vergröfserung, mehrere Sterne, zu welchen ein gutes Fernrohr erforderlich seyn soll, wie z. B. 70 Ophiuchi, 39 Bootis, den vierfachen Stern ε Lyrae, ζ Aquarii, α Herculis etc. Aufgemuntert durch diesen Erfolg, nahm ich wieder das 6zöllige Objectivglas vor, wobei ich die Linsen auf eine andere Weise ajustirte und befestigte. Das Resultat meiner Bemühungen halte ich für einen vollständigen Beweis von der Ausführbarkeit dieser Construction, wenn man von den Unvollkommenheiten absieht, die den ersten Versuch, eine neue Construction in einem beträchtlichen Maafsstabe auszuführen, immer begleiten. Bei einer 143maligen Vergröfserung war der kleine Stern beim Polarstern so deutlich und glänzend, dafs sein Durchgang mit der gröfsten Genauigkeit hätte bestimmt werden können. Die kleinen Sterne bei α Lyrae, Aldebaran, Rigel, ε Bootis u. s. w., waren sehr deutlich zu sehen; unter den gröfsern nahestehenden Doppelsternen waren, bei 300maliger Vergröfserung, Castor und γ Leonis gut begränzt, und unter den kleineren Doppelsternen will ich nur ω Aurigae, 52 Orionis, ζ Orionis, und eine Menge anderer von derselben Klasse erwähnen. Bei 150maliger Vergröfserung zeigten sich die Gürtel und der Doppelring des Saturnus recht deutlich; auch waren, bei *derselben* Vergröfserung, die Gürtel und Trabanten des Ju-

piters leidlich scharf, doch ertrugen sie bei ihrer damaligen, gewifs nicht günstigen Lage, keine gröfsere als ungefähr eine 200 malige Vergröfserung. In beiden Fällen waren die Scheiben der Planeten zu Genüge weifs, und die Gürtel und Trabanten gut begränzt; beim Jupiter, und vielleicht auch beim Saturn, fanden sich jedoch ringsum an dem Rande der Scheibe einige nicht aufgehobene Farben. Ich werde später, nach Beschreibung der Grundsätze dieser Construction, hierauf wieder zurückkommen.

Bei der gebräuchlichen Construction der achromatischen Fernröhre, sind die zwei oder drei Linsen, welche das Objectiv ansmachen, in unmittelbare Berührung gebracht; und dieselbe Construction besafsen auch die, vom Dr. Blair vorgeschlagenen Fernröhre, bei welchen die Flüssigkeit in das Objectiv selbst eingeschlossen war. Auch kann in beiden Fällen keine Veränderung mit Vortheil bei dieser Einrichtung vorgenommen werden, weil in dem ersten Falle das Dispersionsverhältnifs zwischen den Gläsern, und in dem letztern, das zwischen dem Glase und der Flüssigkeit, zu wenig verschieden ist, als dafs sich das concave Correctionsmedium mit Vortheil weiter zurück anbringen liefse. Ganz anders verhält es sich aber mit dem Schwefelkohlenstoff. Das Dispersionsverhältnifs schwankt hier (je nach der angewandten Glassorte) zwischen 299 und 334; und dieser Umstand hat mich in den Stand gesetzt, die flüssige Correctionslinse so weit von der Tafelglaslinse zu entfernen, dafs ihr Abstand die halbe Brennweite der letztern beträgt; ja ich könnte sie selbst noch weiter zurück rücken, ohne dafs sie aufhörte, das Objectiv achromatisch zu machen. Ueberdiefs braucht alsdann die flüssige Linse, welche den schwierigsten Theil in der Construction ausmacht, nur halb oder nicht einmal halb so grofs wie die Tafelglaslinse zu seyn, so dafs, mit Ausnahme dieser letzteren Linse, die Verfertigung eines Fernrohres von 10 bis 12 Zoll Oeffnung keine gröfseren Schwierigkeiten hat, als die eines gewöhnlichen von 5 bis

6 Zoll Oeffnung, und, was vielleicht noch wichtiger ist, so besitzt ein Fernrohr dieser Art, von 10 oder 12 Fuſs Länge, gleiche Fokalkraft mit einem von 16 oder 20 Fuſs. Wir können also hiedurch das Fernrohr um mehrere Fuſse verkürzen, ohne daſs es aufhört, eine gröſsere Fokalkraft zu besitzen, als ihm paſslicherweise bei der gewöhnlichen Construction gegeben werden kann. Besser wird man dieſs aus der Fig. 13. Taf. V. ersehen.

In dieser Figur bezeichnen A, B, C, D das Rohr eines 6zölligen Teleskops, C, D das Objectiv aus Tafelglas, F den ersten Brennpunkt, *d e* die concave Linse mit der Flüssigkeit, die um 24 Zoll von der ersten absteht. Da die Brennweite *MF* 40 Zoll beträgt, so ist der Durchmesser der Flüssigkeits-Linse folglich wie 48 : 6 : : 24 : 3. Die daraus hervorgehende zusammengesetzte Brennweite beträgt 62,5 Zoll, und mithin ist es klar, daſs die Strahlen *af*, *ef*, unter derselben Convergenz und mit demselben Lichte im Brennpunkte anlangen, als wenn sie von einer 6 Zoll im Durchmesser haltenden Linse ausgegangen wären, die sich in C′D′, vor dem Objective CD, in einem Abstande befände, der dadurch bestimmt wird, daſs man die genannten Strahlen verlängert, bis sie die Seiten des nach C′D′, d. h. bis zu 62,5 Z. über die flüssige Linse hinaus, verlängerten Rohres treffen. Daraus ist klar, daſs die Strahlen gerade so convergiren, als bei einem Objective von der gewöhnlichen Art mit einer Brennweite von 10 Fuſs 5 Zoll. Wir haben also das Fernrohr um 38,5 Zoll verkürzt, oder besitzen wenigstens die Vortheile einer, unser Rohr um 38,5 Zoll übertreffenden Brennweite. Das nämliche Princip läſst sich noch weiter treiben, und die gewöhnliche Länge eines Fernrohrs noch auf ein Drittel verkleinern, ohne dadurch die sphärische Aberration des ersten Glases über diejenige zu vergröſsern, welche ein Fernrohr gewöhnlicher Art von der ganzen Länge möglicherweise besitzen kann. Ueberdieſs muſs bemerkt werden, daſs die Ajustirung

›s Brennpunktes entweder auf dem gewöhnlichen Wege
ler, wie beim Gregorianischen Telescope mittelst des
einen Spiegels, durch eine kleine Bewegung der flüssi-
›n Linse bewerkstelliget werden kann; in dem letztern
all wird das Ocularstück fest gemacht, was, wegen der
ofsen Zartheit dieser Ajustirung, wahrscheinlich für astro-
›mische Zwecke am zweckmäfsigsten ist.

Aufser den obigen Vortheilen in Gemäfsheit des Prin-
ps der Construction, bin ich zu hoffen geneigt, dafs
›ch ein anderer, den ich jedoch bis jetzt noch nicht
raktisch erweisen konnte, hiemit verknüpft sey, nämlich
e gänzliche Aufhebung oder sehr beträchtliche Schwä-
ıung des sogenannten sekundären Spectrums. Um die
usführbarkeit dieses Gegenstandes zu prüfen, wollen wir
ıvörderst annehmen, dafs die beiden Linsen sich berüh-
›n, und nun untersuchen, welche Bedingungen erforder-
ch sind, um den violetten, rothen und mittleren Strahl,
ir welchen letzteren man den an der Gränze des Vio-
tten und Rothen im Spectrum nehmen kann, zu verei-
igen. Die Brennweite des mittleren Strahls in der
'afelglaslinse sey f, und die Länge des Brennraums
inter f, nämlich die rothe Seite des Spectrums r, so ist
ie ganze Brennweite $f+r$; bezeichnen nun f', r', und
›lglich auch $f'+r'$ dasselbe für die Correctionslinse, so
ıüssen wir, damit der rothe Strahl mit dem mittleren
ısammenfalle, haben:

$$\frac{1}{f}-\frac{1}{f'}=\frac{1}{f+r}-\frac{1}{f'+r'}$$

un ist:
$$\frac{1}{f+r}=\frac{1}{f}-\frac{r}{f(f+r)},$$

nd
$$\frac{1}{f'+r'}=\frac{1}{f'}-\frac{r'}{f'(f'+r')};$$

ʼenn also
$$\frac{1}{f}-\frac{1}{f'}=\frac{1}{f+r}-\frac{1}{f'+r'},$$

so müssen wir haben:

$$\frac{r}{f(f+r)} = \frac{r'}{f'(f'+r')},$$

und folglich: $f : f' :: \frac{r}{f+r} : \frac{r'}{f'+r'}$.

Die mittleren Brennweiten müssen sich demnach zu einander verhalten, wie der rothe Theil des Brennpunkts dividirt durch die volle Brennweite der rothen Strahlen, oder wie die Dispersionskraft dieser Seite des Spectrums in beiden Linsen.

Wenn wir eben so mit v und v' die Länge des violetten Theils beider Brennpunkte bezeichnen, so müssen, zur Coincidenz des violetten mit dem mittleren Strahl, haben:

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{f-v} - \frac{1'}{f'-v'},$$

und wie zuvor, finden wir, daſs dieſs nur dann der Fall seyn könne, wenn:

$$\frac{v}{f(f-v)} = \frac{v'}{f'(f'-v')}, \quad \text{oder wenn} \quad f : f' :: \frac{v}{f-v} : \frac{v'}{f'-v'}$$

folglich sind die Bedingungen zur Vereinigung dieser drei Farben:

$$\frac{r}{f+r} : \frac{v}{f-v} :: \frac{r'}{f'+r'} : \frac{v'}{f'-v'}.$$

Da aber einerseits f, r und v, und anderseits f', r' und v', in jedem der respectiven Brennpunkte von einander abhängig und einander proportional sind, so können diese Verhältnisse, wenn sie nicht aus der Natur der beiden Media entspringen, nicht künstlich hervorgebracht werden, so lange die Linsen in Berührung stehen. Allein, wann bei der corrigirenden oder concaven Linse das Roth in einem gröſseren Verhältnisse von dem Violetten übertroffen wird, als in der convexen Linse das Roth vom Violetten, und wenn das Dispersionsverhältniſs so groſs *ist, daſs* man die Linsen hinlänglich von einander entfer-

nen darf; so läfst sich dann ein solcher Abstand finden, dafs die obige Proportion zuwege kommt, und also jene drei Strahlen, wenigstens annähernd, in einen gemeinschaftlichen Brennpunkt vereinigt werden.

Es sey nun *d* der Abstand zwischen den Linsen, und wie zuvor *f* die Brennweite der convexen Linse, dann mufs die negative Brennweite auf $\frac{(f-d)^2}{ff'}$ = der Dispersion, reducirt werden *).

Man nehme nun diese Länge, die noch durch f' bezeichnet seyn mag, als gefunden an, und lasse r' und v' ihre frühere Bedeutung, so wird das Verhältnifs

$$\frac{r'}{f'-r'} : \frac{v'}{f'-v'}$$

ebenfalls noch dasselbe bleiben.

Da aber der farbige Brennpunkt der convexen Linse derselbe wie zuvor geblieben, der mittlere Brennpunkt aber von f in f—d übergegangen ist, so müssen wir zur Vereinigung der drei Strahlen haben:

$$\frac{r}{(f-d)+r} : \frac{v}{(f-d)-v} :: \frac{r'}{f'+r'} : \frac{v'}{f'-v'}.$$

Die beiden letztern Glieder bleiben in demselben Verhältnisse, während man die beiden erstern durch Veränderung des Werthes von d, nach Belieben verändern kann; diefs wird keinen Einflufs auf das Verhältnifs zwischen den letztern Gliedern haben, obgleich die wirklichen Werthe von f', r' und v' sich nothwendig, bei jeder Aenderung des Werthes von d, verändern müssen.

Ist nun das Verhältnifs der beiden letzteren Glieder m : n, so haben wir, zur Auffindung von *d*:

$$\frac{r}{(f-d)+r} : \frac{v}{(f-d)-v} :: m : n, \text{ oder } \frac{nr}{(f-d)+r} = \frac{mv}{(f-d)-v}$$

welches nach Reduction giebt:

$$d = \frac{mvf + mvr - nrf + nvr}{mv - nr}$$

*) *Phil. Transact. 1827. Art. XV.*

Bezeichnen nun a', a'', a''' die Brechungsverhältnisse der rothen, grünen und violetten Strahlen der vorderen Linse, so finden wir, dafs sich f, v und r zu einander verhalten, wie: $1, \frac{a''-a'}{a'}, \frac{a'''-a''}{a''}$; und substituiren wir diese Proportionalwerthe für die obigen Buchstaben, so wird unser Ausdruck:

$$a = fa'' \left\{ \frac{m(a'''-a'')-n(a''-a')}{ma'(a'''-a'')-na'''(a''-a')} \right\}.$$

Wenn eben so α', α'', α''' zur Bezeichnung des Brechungsverhältnisses der rothen, grünen und violetten Strahlen der corrigirenden Linse gebraucht werden, so finden wir:

$$\frac{r'}{f'+r'} : \frac{v'}{f'-v'} :: m : n :: \alpha'' - \alpha' : \alpha''' - \alpha'',$$

wodurch, nachdem die letztern für m und n substituirt werden, die Formel wird:

$$d = fa'' \left\{ \frac{(\alpha''-\alpha')(a'''-a'')-(\alpha'''-\alpha'')(a''-a')}{(\alpha''-\alpha')(a'''-a'')a'-(\alpha'''-\alpha'')(a''-a')a'''} \right\}$$

sein Ausdruck für den Abstand blofs durch die Brechungsverhältnisse und die Brennweite ausgedruckt.

Für das Tafelglas ist, nach Frauenhofer, $a' = 0{,}515$, $a'' = 0{,}525$ und $a''' = 0{,}535$; welche Werthe, nach Substitution, geben:

$$d = f \left\{ \frac{(\alpha''-\alpha')-(\alpha'''-\alpha'')}{0{,}981(\alpha''-\alpha')-1{,}019(\alpha'''-\alpha'')} \right\}$$

Im Flintglas ist, nach derselben Authorität, $\alpha' = 0{,}602$; $\alpha'' = 0{,}620$; $\alpha''' = 0{,}640$. Diese Zahlen substituirt, geben $d = 0{,}734\,f$, einen unpractischen Abstand in diesem Falle, weil das Dispersionsvermögen des Flintglases nicht grofs genug ist, um, bei solchem Abstande, die Tafelglaslinse zu corrigiren.

Wären diese Brechungsverhältnisse: 0,602, 0,621, 0,640, so würden wir $d = 0$ finden, und dann müfsten die Linsen in Berührung gebracht werden. Eine Veränderung von 0,001 in dem Brechungsverhältnisse der grünen *Strahlen,* verändert daher den Abstand der Linsen von

Null bis nahe zu drei Viertel der ganzen Brennweite der Tafelglaslinse. Die Bestimmung des geeigneten Abstandes zur Vereinigung der Farben, falls die Natur der Media diese zuläfst, hängt also von der allersorgfältigsten Bestimmung des Brechungsverhältnisses der rothen, grünen und violetten Strahlen ab. Wenn aber diese so bestimmt sind, und das Dispersionsvermögen des Mediums grofs genug ist, so kann die vollständigste Vereinigung bewirkt werden.

Ob der Schwefelkohlenstoff innerhalb dieser Gränze liegt oder nicht, bin ich gegenwärtig nicht im Stande zu sagen. Ich habe gehofft, die Brechungsverhältnisse der verschiedenen Strahlen mittelst eines Prisma's zu finden; allein es ist aufserordentlich schwierig, die Gränzen der verschiedenen Farben zu bestimmen, und vielleicht geschieht es am allerbesten durch Versuche mit dem Fernrohre selbst *). In der anfänglichen Furcht beim Auseinanderrücken der Linsen zu weit zu gehen, wurde bei dem erstern Versuch die Flüssigkeitslinse nur in sehr unbeträchtlichen Abstande hinter der Crownglaslinse aufgestellt, wobei die Menge der nicht aufgehobenen Farben sehr grofs war. Ich versuchte darauf einen Abstand von 18 Zoll, wobei die aufgehobenen Farben beträchtlich geringer als zuvor, doch gleichfalls noch zu grofs, waren. Bei dem Versuche mit diesem Abstande war der Capitain Kater zugegen. Ich brachte darauf die Linsen 24 Zoll von einander. Professor Airy, der bei diesem Versuche anwesend war, entdeckte noch einige nicht aufgehobene Farbe, welche jedoch für mein Auge nicht sichtbar war, als ich das Fernrohr, bei einer starken Vergröfserung auf den Jupiter, die Venus, oder sonst einen hellen Stern

*) Am schärfsten lassen sich wohl ohne Zweifel die Brechungsverhältnisse durch Beobachtung der schwarzen Linien im Spectrum bestimmen; wie es früher von Fraunhofer und ganz neuerlich von Rudberg (im vorigen Hefte S. 45.) geschehen ist.

P.

gerichtet hatte; eben so wenig wurde dieser Mangel in keinem merklichen Grade von den anwesenden HH. **South** und **Beaufort** bemerkt.

Aus der allmäligen Abnahme des überschüssigen Purpurs bei Veränderung des Abstandes der Linsen von 0 bis 24 Zoll, vermuthete ich, dafs bei einem Abstande von 32 Zoll (vielleicht dem äufsersten, welchen ich bei der 48zölligen Brennweite meiner Tafelglaslinse erwarten kann) das Roth im Ueberschusse seyn würde, und dafs in diesem Falle der rechte Punkt zwischen diesen Gränzen liegen müfste.

Diefs ist jedoch noch durch Versuche zu bestätigen; sollte es geschehen, so können wir als Vorzüge dieses Fernrohres Folgendes aufzählen: 1) Dafs wir des Flintglases nicht bedürfen. 2) Dafs wir im Stande sind, die Oeffnung des Fernrohres beträchtlich zu erweitern. 3) Dafs es uns die Helligkeit, das Gesichtsfeld und die Fokalkraft eines Fernrohrs von wenigstens anderthalb, und wahrscheinlich zwei Mal so grofser Länge giebt. 4) Dafs fernere Versuche uns muthmafslich in den Stand setzen, eine solche Entfernung für die Linsen aufzufinden, dafs das (von der gewöhnlichen Construction unzertrennliche) sogenannte sekundäre Spectrum entweder völlig aufgehoben, oder sehr unbeträchtlich gemacht werde.

XVII. *Ueber die Construction grofser achromatischer Fernröhre;* *von Hrn.* ***Rogers.***

(Eine in der astronomischen Gesellschaft zu London am 11. April 1828 gehaltene Vorlesung, aus welcher das Edinb. Journal of Science No. XVII. S. 126. folgenden Auszug mittheilt.)

Der Verfasser beschreibt in diesem Aufsatze eine neue *Construction* von achromatischen Fernröhren, deren End-

zweck dahin geht, eine kleine Linse von Flintglas so einzurichten, dafs sie eine gröfsere von Crownglas zu compensiren vermag, um dadurch, mit Umgehung der mit der Darstellung gröfserer Flintglasscheiben verknüpften Schwierigkeiten, die Verfertigung achromatischer Fernröhre von beträchtlich gröfserer Oeffnung als gewöhnlich, möglich zu machen. Es ist bekannt, dafs bei der Einrichtung eines gewöhnlichen Objectives, welches nur aus zwei Linsen, einer von Crownglas, und einer von Flintglas, besteht, die letztere nicht so weit von der ersteren entfernt, und in den schmäleren Theil des Strahlenkegels gestellt werden kann, dafs daraus ein wirklicher Vortheil hinsichtlich der Verringerung des Durchmessers dieser Linse hervorginge; denn der Unterschied in dem Dispersionsvermögen der beiden Linsen ist so gering, dafs die Correction der chromatischen Aberration unmöglich wird, wenn ihr gegenseitiger Abstand eine gewisse Gröfse überschreitet.

Um diesen Uebelstand zu vermeiden und den erwähnten Vortheil zu erreichen, schlägt Hr. Rogers vor, zu der Correction nicht einfache Linsen vom Flintglas anzuwenden, sondern eine Doppellinse, bestehend aus einer convexen Crown- und einer concaven Flintglaslinse, deren Brennweiten so beschaffen seyen, dafs sie, vereinigt, auf die Strahlen von mittlerer Brechbarkeit als ein ebenes Glas wirken. Da das Flintglas ein gröfseres Dispersionsvermögen als das Crownglas besitzt, so ist klar, dafs jene Linse auf die violetten Strahlen als ein concaves, und auf die rothen als ein convexes Glas wirkt, und zwar um so kräftiger, als die Linsen für sich eine gröfsere Brechkraft oder Krümmung besitzen. Wenn man nun, bei einem Fernrohre, eine solche zusammengesetzte Linse *)

*) Eine zusammengesetzte Linse von gleicher Beschaffenheit, bemerkt Hr. Dr. Brewster, habe er schon vor mehreren Jahren zu demselben Zweck vorgeschlagen, und sey sowohl in den Edinburger Transactions, wie in der Edinburger Encyclopädie erwähnt worden. *Auch habe er die* Anwendung derselben zu achromatischen

zwischen das aus einer einfachen Linse von Tafel- oder Crownglas bestehende Objectiv und seinen Brennpunkt stellt, so wird sie die Brennweite der rothen Strahlen nicht ändern, dagegen aber die Brennweite der violetten Strahlen verlängern oder verkürzen. Dieſs ist nun aber gerade, was zur achromatischen Vereinigung aller Strahlen in dem Brennpunkt fehlt; und da bei dieser Construction nichts die Kraft der Inviduen, aus welchen die Correctionslinse besteht, beschränkt, so können sie überall angewandt werden, wo man sie für zweckmäſsig erachtet, und wie groſs auch eine Crownglaslinse seyn mag, so kann sie dennoch, theoretisch genommen, immer durch eine Flintglaslinse-Scheibe von beliebiger Kleinheit corrigirt werden.

Allein diese Construction bringt noch andere, sehr merkwürdige, Vortheile mit sich. Denn erstlich, wenn die Correctionslinse nach einer auf das Refractions- und Dispersionsvermögen ihrer Bestandtheile und auf die beabsichtigte Oeffnung gegründeten Rechnung annähernd richtig geschliffen worden ist, so kann zuletzt die vollständige Aufhebung der Farben, ohne daſs man die Linsen auf's Neue zu schleifen braucht, dadurch erhalten werden, daſs man die zusammengesetzte Linse, mittelst einer Schraube längs der Axe des Fernrohrs verschiebt, entweder dem Objectiv nähert oder von ihm entfernt, bis die Bedingung des Achromatismus bestmöglichst erfüllt ist. Und zweitens kann auch die sphärische Aberration in gleicher Weise zuletzt dadurch corrigirt werden, daſs man die Linsen des Correctionsglases langsam von einander trennt. Die Krümmung dieser Linsen muſs hiezu

Fernröhren einer ausgezeichneten Person, die sich gegenwärtig in einem entlegenen Theile der Welt befände, mitgetheilt; da er aber niemals über diese Anwendung etwas bekannt gemacht habe, so gebühre Hrn. Rogers das Verdienst der ursprünglichen Erfindung. Dr. Brewster fügt noch hinzu, er habe mehrere, von ihm achromatisch genannte, Linsen aus Cassiaöl und Tafelglas verfertigt, und sie häufig zur Correction der Farben im Auge und in Vergröſserungsgläsern gebraucht.

durch eine Berechnung zuvor so bestimmt worden seyn, dafs sie diese Correction zulassen; eine Bedingung, welche nach dem Verfasser immer möglich ist.

Hr. Rogers erklärt seine Construction durch eine Figur, und giebt zur Bestimmung der Brennpunkte der Linsen des Correctionsglases eine Formel an, welche sich in Worten folgendermafsen ausdrücken läfst. »Die Brennweite jeder Linse des Correctionsglases verhält sich zu der des Objectives wie das Verhältnifs des Quadrats der Oeffnung der Correctionslinse zu dem des Objectives, multiplicirt mit dem Verhältnisse des Unterschiedes zwischen dem Dispersionscoëfficienten von Crown- und Flintglas zu dem Dispersionscoëfficienten des Crownglases.« Um so z. B. die Farben einer Crown- oder Tafelglaslinse von 9 Z. Oeffnung und 14 F. Brennweite (den Dimensionen des berühmten Fraunhofer'schen Fernrohrs in Dorpat) durch eine Flintglasscheibe von 3 Z. Durchmesser aufzuheben, mufs die Brennweite jeder Linse des Correctionsglases ungefähr 9 Z. betragen. Um sie durch ein Glas von 4 Z. aufzuheben, ist für jede Linse eine Brennweite von ungefähr 16 Zoll erforderlich.

Der Verfasser bemerkt endlich noch, dafs es nicht unumgänglich nothwendig sey, das Correctionsglas als eine ebene Linse wirkend zu machen, sondern dafs es hinreiche, wenn man es so einrichte, dafs es für die rothen Strahlen eine kürzere Brennweite habe, als für die violetten. Wenn man diese Bedingung beibehält, kann man es so verfertigen, dafs es als eine concave Linse wirkt, wodurch man, wie bei Hrn. Barlow's Construction, den Vortheil erlangt, dafs bei derselben Focalkraft die Länge des Fernrohrs verkürzt wird. Ueberdiefs glaubt der Verfasser, dafs man, bei einer zweckmäfsigen Wahl der Brennweiten u. s. w. der Linsen, hoffen dürfe, mit allen diesen Vorzügen auch den der Aufhebung des secundären Spectrum zu vereinigen, um so ein vollkommnes Fernrohr zu erhalten.

XVIII. *Bemerkung über die Auflösung des Selens in Schwefelsäure; von G. Magnus.*

Dafs die Schwefelsäure im concentrirten Zustande wirklich die Eigenschaft besitzt, Tellur, Selen und Schwefel unoxydirt aufzulösen, wie ich dies. Ann. Bd. 10. S. 491. gezeigt habe, glaube ich gegen die im Bd. 12. S. 153. d. Ann. gemachten Einwürfe des Hrn. Prof. Fischer durch folgenden Versuch bestätigen zu können.

Die Auflösung des Selen in concentrirter Schwefelsäure erfolgt erst bei einer geringen Temperaturerhöhung, und man hat sich dabei sehr in Acht zu nehmen, dafs nicht ein Theil desselben oxydirt werde. Mit dieser Vorsicht wurde eine Quantität Selen in Vitriolöl aufgelöst, die klare grüne Lösung in destillirtes Wasser gegossen, und das niedergeschlagene Selen auf einem gewogenen Filtrum gesammelt, gut ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Durch die abfiltrirte Flüssigkeit wurde Schwefelwasserstoff geleitet. Sie trübte sich dadurch unbedeutend, und setzte nach einigen Tagen einen sehr geringen gelben Niederschlag ab, der gleichfalls auf ein gewogenes Filtrum gebracht, getrocknet und gewogen wurde. Wiewohl derselbe gewifs vielen überschüssigen Schwefel enthielt, so nahm ich ihn doch für reines Schwefelselen, und berechnete daraus die Menge des Selens. Sie betrug 2,09 Proc. oder $\frac{1}{50}$ des ausgefällten Selens, und darnach würde also, wenn das Selen als Oxydul in der Schwefelsäure aufgelöst gewesen wäre, der Sauerstoff dieses fraglichen Oxyduls sich zu dem der selenichten Säure wie 1:50 verhalten haben. Ein so unwahrscheinliches Verhältnifs dürfte doch wohl schwerlich anzunehmen seyn.

Dagegen scheint mir aus diesem Versuche deutlich hervorzugehen, dafs Schwefel, Selen und Tellur sich unoxydirt in der Schwefelsäure lösen, wenn gleich es auch bei der grofsen Verwandtschaft dieser Körper zum Sauerstoff unmöglich ist, den Zutritt der Luft so abzuhalten, dafs nicht Spuren von ihnen oxydirt werden. Wenn übrigens Hr. Prof. F. bei der Auflösung des Tellurs eine Entwicklung von schweflichter Säure bemerkt hat, so kann ich nur annehmen, dafs dessen Tellur nicht rein gewesen sey; denn mit reinem Tellur habe ich niemals eine Spur davon wahrgenommen.

XIX. *Fortsetzung der Analyse des Platins vom Ural; von Dr. G. Osann, Professor der Chemie in Dorpat* *).

Analyse des in Salpeter-Salzsäure unaufgelöst gebliebenen Theils des uralschen Platins.

Das specifische Gewicht desselben fand ich, wie folgt:

Barom. Paris.	Therm.	Gew. d. R. in Grm.	Sp. Gew.
333‴10	16°5 C.	1,459	4,019

Behandlung des Rückstandes mit Kali.

Vers. 1. 10,91 Grm. wurden mit 84,8 Grm. Kalilauge von 1,258 spec. Gew. oder 40,5 Proc. Gehalt an Kalihydrat in einem Silbertiegel übergossen. Dieser wurde hierauf mit einer Glasplatte bedeckt, und der Zwischenraum zwischen Glasplatte und Tiegel mit etwas Klebwachs verstrichen, um die Einwirkung der Kohlensäure abzuhalten. Nachdem der Tiegel geraume Zeit der Temperatur einer mäfsigen Stuben-Ofenwärme ausgesetzt gewesen war, wurde die Glasplatte abgenommen. Die Flüssigkeit hatte sich etwas gebräunt, der Rückstand hatte noch dasselbe Aussehen wie früher.

Vers. 2. Zu dieser Flüssigkeit wurden drei kleine Krystalle Salpeter gethan, um die bei dem Schmelzen stattfindende oxydirende Einwirkung des Kali's auf die Metalle zu befördern. Die Flüssigkeit wurde nun über einer Weingeistlampe zum Sieden gebracht, zur Trockne abgedampft und die erhaltene Masse sodann bei einer bis zum Rothglühen des Tiegels gehenden Hitze eine Stunde lang erhalten. Die Masse wurde nun in Wasser aufgeweicht und das Unaufgelöste durch Stehenlassen an

*) Man sehe dies. Ann. Bd. XIII. S. 283.

einem mäſsig warmen Ort von dem Aufgelösten getrennt. Die überstehende Flüssigkeit hatte einen schwachen Geruch nach Osmium und eine gelbliche Farbe. Diese Farbe veränderte sich jedoch bald in eine weiſslichgraue, herrührend von einem feinen Niederschlag, welcher sich in der Flüssigkeit bildete. Nachdem sich derselbe gänzlich zu Boden gesetzt hatte, wurde die überstehende Flüssigkeit abgegossen, und der Rückstand so lange mit Wasser ausgewaschen, bis das Aussüſswasser fast ungetrübt erschien. Wir bezeichnen diese Substanz von weiſslichgrauem Aussehen mit *A*. Die abgegossene Flüssigkeit wurde den alkalischen Laugen, welche zur ferneren Aufschlieſsung des Rückstandes angewendet werden sollten, zugegeben. Der metallische Rückstand hatte noch dasselbe Aussehen wie früher, aber das Verhältniſs der Gemengtheile war verändert worden, das graue metallische Pulver hatte sich vermindert, die weiſsen erdigen Körner waren aufgelöst, die metallischen Flittchen schienen unangegriffen geblieben zu seyn.

Vers. 3. Der Rückstand wurde von Neuem mit 84,8 Grm. Kalilauge von demselben spec. Gew. wie früher, ebenfalls unter Hinzufügung einiger kleinen Krystalle Salpeter übergossen, und auf dieselbe Weise, wie im zweiten Versuch, verfahren. Die geschmolzene Masse sah schwarz aus; mit Wasser übergossen, weichte sie auf und theilte demselben eine dunklere Farbe mit als die war, welche unter gleichen Umständen im vorigen Versuche erhalten wurde. Die erhaltene Flüssigkeit wurde zur Absetzung des unaufgelöst Gebliebenen an einen mäſsig warmen Ort gesetzt. Als sich dasselbe abgesetzt hatte, wurde die Flüssigkeit abgegossen, mit Wasser verdünnt und zum Sieden gebracht. Meine Absicht war, diejenige Substanz zu erhalten, welche im vorigen Versuche das Auswaschwasser getrübt hatte. Bei dem Sieden der Flüssigkeit setzten sich einige wenige graulichweiſse Flocken ab, welche von der Beschaffenheit er-

wähnter Substanz zu seyn schienen. Sie wurden durch Absetzenlassen gewonnen und derselben (*A*) beigegeben. Ich bemerke noch, daſs beim Aufkochen der Flüssigkeit ein starker Geruch nach Osmium wahrgenommen wurde.

Vers. 4, 5, 6, 7, 8. Auf die in den Versuchen 2 und 3 befolgte Weise wurde der Rückstand fortwährend mit Kali und Salpeter behandelt. Bei der achten Behandlung erhielt ich eine geschmolzene Masse, welche in Wasser aufgelöst und zum Sieden erhitzt keinen Geruch nach Osmium mehr wahrnehmen lieſs. Obwohl die Nichtwahrnehmung des Geruches des Osmiums ein guter Beweis für das Nichtvorhandenseyn desselben ist, so wurde jedoch noch folgendes Verfahren eingeschlagen, um auf das Entscheidenste die Abwesenheit des Osmiums in dieser Flüssigkeit darzuthun. Es wurde durch dieselbe Kohlensäure geleitet, bis keine Gasblasen mehr absorbirt wurden. Die Flüssigkeit wurde hierauf in eine Retorte gebracht und bis zur Trockne abfiltrirt. Hätte sie noch Osmium enthalten, so muſste sich dieses jetzt in dem Destillat befinden. Das Destillat war ohne Geruch und Geschmack, einige Tropfen Galläpfeltinktur, bekanntlich das beste Reagenz auf Osmiumoxyd, brachten nicht die geringste blaue Färbung hervor. Es war also kein Osmium mehr darin enthalten.

Der Rückstand hatte jetzt ganz das metallische Ansehn verloren und eine graulichschwarze Farbe angenommen. Wir bezeichnen ihn mit *B*.

Vers. 9. Sämmtliche alkalische Flüssigkeiten wurden zusammengegossen, und das darin befindliche Kali durch kohlensaures Gas, welches ich hindurch leitete, gesättiget. Hierdurch wurde das Kali von dem Osmiumoxyd getrennt, und dieses konnte nun durch Destillation erhalten werden. Die Flüssigkeiten wurden in Retorten gebracht und der Destillation unterworfen. Als sie bis zur Trockne abdestillirt waren, wurde Wasser aufgegossen und von Neuem destillirt. Nachdem dieſs Verfah-

ren einigemal wiederholt worden war, konnte in den erhaltenen Destillaten durch Zusatz von Galläpfeltinktur keine Spur von Osmium mehr angezeigt werden. Die erhaltenen Destillate wurden zur Abscheidung des Osmiums mit Alkohol versetzt. Wir bezeichnen diese Flüssigkeit mif *C.*

Vers. 10. Bei dem Sieden der in der Retorte befindlichen Flüssigkeiten hatte sich ein schwärzlichgraues Pulver abgesetzt und beim Erkalten schied sich eine weifse gelatinöse Substanz aus. Es war jetzt die Aufgabe, diese beiden Substanzen von einander zu trennen. Die zur Trockne in den Retorten abgedampften Flüssigkeiten wurden mit Wasser aufgeweicht, in eine silberne Schale gegossen und zum Sieden gebracht. Die weifse Substanz, welche ich fernerhin das weifse Oxyd nennen werde, hatte sich bei dieser Temperatur aufgelöst, die schwärzlichgraue blieb unaufgelöst. Durch Filtriren, welches ich bei einer beinahe die Siedhitze der Flüssigkeit erreichenden Temperatur vornahm, wurde letzteres von der Flüssigkeit getrennt. Dasselbe wurde zur ferneren Analyse aufbewahrt und mit *E* bezeichnet. Das Filtrat wurde zur Trockne abgedampft und die trockne Masse mit Wasser, welches beinahe bis 0 erkältet war, übergossen. Sie weichte langsam darin auf, unter Hinterlassung des weifsen Oxyds. Um dieses zu erhalten, wurde die Flüssigkeit an einem Ort filtrirt, welcher die eben angegebene niedere Temperatur hatte. Als der auf dem Filter gesammelte Niederschlag mit Wasser von derselben niederen Temperatur ausgewaschen wurde, verminderte sich derselbe, und es zeigten sich im Filtrat einige weifse Flokken. Es mufste also das weifse Oxyd etwas in Wasser auflöslich seyn, nicht aber in der Flüssigkeit, welche durchfiltrirt war. Da nun diese hauptsächlich kohlensaures Kali enthielt, so wendete ich jetzt zum Auswaschen des Oxyds eine Auflösung dieses Salzes an. Es wurde so lange damit ausgewaschen, bis die vom Filter ablaufenden Tropfen zur Trockne abgedampft und mit kaltem

Was-

Wasser übergossen sich vollkommen klar darin auflösten. Das Filtrat wurde abermals zur Trockne abgedampft, von Neuem in kaltem Wasser aufgeweicht, und so die letzte Menge des weiſsen Oxyds gewonnen. Das Filtrat wurde mit Salzsäure übersättiget und für die fernere Analyse bei Seite gesetzt.

Vers. 11. Das weiſse Oxyd hatte, nachdem es eine Zeit lang aufbewahrt worden, jedoch noch nicht völlig ausgetrocknet war, eine etwas in's Graue gehende Farbe angenommen, welche sich jedoch, als es zum völligen Austrocknen erhitzt wurde, wieder verlor. Der Grund dieser Farbenänderung konnte ein doppelter seyn. Die Färbung konnte von einer dabei befindlichen fremden Substanz herrühren, oder sie konnte Folge einer Oxydation des weiſsen Oxyds seyn. Um hierüber zu entscheiden, wurde das weiſse Oxyd in Salzsäure gebracht und diese damit erwärmt. Die Salzsäure nahm hierdurch eine etwas in's Gelblichgrüne gehende Farbe an, und eben so färbte sich das weiſse Oxyd. Es ging hieraus hervor, daſs die Salzsäure Einfluſs auf das Färbende des weiſsen Oxyds habe. Um nun die Einwirkung der Salzsäure bis zum Maximum zu verstärken, wurde salzsaures Gas durch die Flüssigkeit, welche durch, das Gefäſs umgebenden Schnee erkältet worden war, geleitet, und damit so lange angehalten, bis die Flüssigkeit kein Gas mehr absorbirte. Die Farbe der Salzsäure hatte sich wenig verändert, und von dem Oxyd schien nichts aufgelöst worden zu seyn. Die Flüssigkeit wurde zum Sieden gebracht. Hierdurch nahm sie eine mehr in's Grüne gehende Farbe an. Nachdem sie erkaltet war, wurde sie filtrirt. Die salzsaure Auflösung wurde bei Seite gesetzt. Der auf dem Filter sich befindende Niederschlag wurde in Kalilauge gebracht, worin er sich, als die Lauge zum Sieden erhitzt wurde, auflöste. Die Flüssigkeit wurde nun zur Trockne abgedampft, geschmolzen und dann in Wasser aufgeweicht. Es blieb eine geringe Menge eines grauen Pulvers zurück,

welches abfiltrirt wurde. Das Filtrat wurde nun mit Salzsäure übersätttiget, wodurch das weifse Oxyd in weifsen gelatinösen Flocken ausgeschieden wurde, und hierauf salzsaures Gas hindurchgeleitet und wie früher verfahren. Die Flüssigkeit sah gelb aus und wurde beim Erhitzen etwas grünlich. Es wurde daher das weifse Oxyd nochmals abfiltrirt und damit wie früher verfahren. Diese Operation wurde so lange fortgesetzt, bis bei Behandlung des weifsen Oxyds mit Salzsäure keine Färbung derselben mehr wahrgenommen wurde. Wir bezeichnen das weifse Oxyd mit *F*. Die geringe Menge des grauen Pulvers, welches sich bei dem Wiederauflösen des mit Kali geschmolzenen Oxyds ergeben hatte, wurde zu dem früher erhaltenen schwarzgrauen Pulver *E* gethan. Die erhaltenen salzsauren Flüssigkeiten wurden zusammengegossen und zur ferneren Analyse bei Seite gestellt. Ihnen wurden sowohl der Rückstand *B* als das schwarzgraue Pulver *E* zugegeben.

Untersuchung des weifsen Oxyds *F*.

Verhalten desselben vor dem Löthrohr.

1) Zwischen den Spitzen einer Platinzange der äufseren Flamme ausgesetzt, blieb es	unverändert.
Dasselbe fand in der Reductionsflamme statt. Auf Kohle wurde in bei den Flammen dasselbe Verhalten beboachtet.	
2) Mit Soda auf Platin in der äufseren Flamme geschmolzen, gab es	eine Glasmasse von weifsgrauer Farbe.
Mit Soda auf Kohle geschmolzen, gab es in der äufseren Flamme	ein violettrothes Glas.
Im Reductionsfeuer	entfärbte sich dasselbe unter Ausscheidung des weifsen Oxyds, welches an einer Stelle der Perle sichtbar wurde.

3) Mit Borax wird in äufserer Flamme durch anhaltendes Blasen. — eine Perle erhalten, welche eben so gefärbt ist, wie die mit Soda erhaltene, jedoch von weniger intensiver Farbe, und wie es mir schien weniger violett.

In der Reductionsflamme — wird die Perle ganz entfärbt, ohne dafs ausgeschiedenes weifses Oxyd bemerkt werden könnte.

4) Mit Phosphorsalz giebt es in der äufseren Flamme — ein weifses, wie Emaille aussehendes Glas, welches schwer schmelzbar ist.

Im Reductionsfeuer — unverändert.

Nimmt man an, dafs die Substanz, welche die Grundlage des weifsen Oxyds ausmacht, eine höhere Oxydationsstufe von rother Farbe habe, so erklärt sich das angeführte Verhalten vor dem Löthrohr sehr gut. Dafs es auf Platin mit Soda nicht das violette Glas giebt, welches man auf Kohle erhält, erklärt sich ganz genügend aus der gröfseren Hitze, welche vermöge der geringeren Wärmeleitungsfähigkeit der Kohle als des Platins auf derselben entsteht.

Die Färbung der Sodaperle in der äufseren Flamme erklärt sich aus der durch die Oxydationsflamme des Löthrohrs bewirkten Oxydation desselben, so wie die Ausscheidung des weifsen Oxyds in der innern Flamme durch die Reduction des rothen Oxyds auf das weifse. Eben so erklärt sich die Färbung der Boraxperle in der äufseren Flamme. Dafs in der Reductionsflamme kein weifses Oxyd ausgeschieden wird, zeigt, dafs beide Oxyde mit Borax Verbindungen eingehen.

Das Verhalten desselben mit Phosphorsalz zeigt, dafs dasselbe mit phosphorsaurem Natron keine Verbindung eingehen kann. Diese Eigenschaft entspricht ganz seiner electronegativen Natur, welche sich vorzüglich durch sein Verhalten auf nassem Wege kund thut.

Das weifse Oxyd ist im frisch gefällten Zustande gelatinös, etwas durchscheinend; getrocknet erscheint es als eine leichte weifse Substanz, welche sich leicht zerreiben läfst. Ich bemerke hierbei noch, dafs, als ich das weifse Oxyd unter einer Glasglocke dem Sonnenlicht zum Austrocknen aussetzte, dieses an den Stellen, welche dem Lichte vorzüglich ausgesetzt waren, einen röthlichen Ueberzug annahm, welcher sich jedoch bei dem stärkeren Eintrocknen wieder verlor.

Die Eigenschaft des weifsen Oxyds, sich leicht in Kalilauge aufzulösen, zeigt uns, dafs es zu der Classe der electronegativen Oxyde gehört. Wir wollen jetzt sehen, ob die Eigenschaften desselben, die wir so eben kennen gelernt haben, mit den eines bekannten Metalloxyds oder einer Zusammensetzung mehrerer übereinkomme.

Dafs es weder Antimonoxyd noch Telluroxyd seyn kann ergiebt sich daraus, dafs es feuerbeständig ist. Dafs es ferner weder antimonige Säure, Antimonsäure, Zinkoxyd, Wismuthoxyd oder Zinnoxyd seyn kann, erhellet daraus, dafs es weder für sich noch mit Soda in der inneren Flamme behandelt reducirt wird. Eben so wenig konnte es eine Verbindung dieser Metalloxyde mit Erden seyn, da dann im Reductionsfeuer doch einige metallische Theile hätten bemerkt werden müssen.

Es blieben also nur noch Titanoxyd und Tantaloxyd übrig. Bevor wir jedoch die Eigenschaften dieser Oxyde mit dem unserigen vergleichen wollen, werden wir zuvörderst noch das Verhalten desselben auf dem nassen Wege mittheilen.

Vers. *a*. Es wurde eine gewisse Menge weifsen Oxyds im frisch gefällten Zustande mit Schwefelsäure von 1,790 spec. Gew. übergossen und damit bis zum Sieden erhitzt. Es schien sich nichts aufgelöst zu haben. Die Säure wurde abfiltrirt und das Filtrat abgedampft. Es

verflüchtigte sich vollständig, die Säure hatte also nichts aufgelöst.

Vers. *b.* Derselbe Versuch mit Salzsäure von 1,132 specifischem Gewicht angestellt, gab dasselbe Resultat.

Vers. *c.* Dasselbe erfolgte, als es auf gleiche Weise mit Salpetersäure von 1,353 spec. Gew. behandelt wurde.

Vers. *d.* Mit Kalilauge von 1,258 spec. Gew. im frisch gefällten Zustand übergossen, löste es sich bei Anwendung von Wärme mit der gröfsten Leichtigkeit auf. Aus der Auflösung fällten Säuren das Oxyd.

Vers. *e.* Mit Natronlauge von 1,085 spec. Gew. erhielt ich dasselbe Resultat.

Vers. *f.* Flüssiges Ammoniak von 0,970 spes. Gew. damit digerirt, löste das Oxyd vollkommen auf. Aus der Auflösung fällten Säuren dasselbe.

Diese Eigenschaften stimmen zum Theil mit den des Titans und des Tantals überein. Zur Vergleichung der Eigenschaften dieser drei Körper diene folgende tabellarische Uebersicht derselben.

Titanoxyd.	Weifses Oxyd.	Tantaloxyd.
1) Weifs, im frischen Zustand flockig, aufgequollen, gallertartig, geht, beim Auswaschen mit Wasser, als eine weifse Flüssigkeit, wie Milch, durch's Filter und verstopft dieses zuletzt.	Weifs, sehr voluminös, gallertartig durchscheinend, ähnlich dem Stärkekleister, vermengt sich nicht mit Wasser, so dafs es durch's Filter ginge, Lackmus nicht röthend.	Schneeweifs, voluminös, Lackmus röthend.
	Verhalten zu den Säuren.	
2) Löst sich als Hydrat in starken concentrirten Säuren auf.	Völlig unauflöslich in starken concentrirten Säuren, auch bei Anwendung von Wärme.	Das Hydrat löst sich etwas in Schwefel- u. Salzsäure auf.
	Verhalten zu den Alkalien.	
3) Das Hydrat löst sich etwas in wäfsrigem Kali auf.	Löst sich vollkommen und in reichlicher Menge in wäfsrigem Kali, Natron und Ammoniak auf.	Vereiniget sich mit den Salzbasen zu theils löslichen, theils unlöslichen Verbindungen.

Daſs sich im Vers. 10. im Filtrat weiſse Flocken ausschieden, welche von dem mit Wasser ausgewaschenen weiſsen Oxyd herrührten, ist eine Erscheinung ganz anderer Art, als die unter denselben Umständen bei dem Titanoxyd bemerkt wird, unter welchen dasselbe als eine weiſse Flüssigkeit (wie Milch) durch's Filter geht.

Verhalten vor dem Löthrohr.

Titanoxyd.	Weiſses Oxyd.	Tantaloxyd.
1) Für sich unverändert.	Für sich unverändert.	Für sich unverändert.
2) Von Soda wird d. Titanoxyd mit Brausen und Spritzen zu einem klaren dunkelgelben Glase aufgelöst, das nicht v. der Kohle eingesogen wird, und das bei der Abkühlung weiſsgrau oder weiſs wird.	Mit Soda auf Kohle geschmolzen, giebt es in d. äuſseren Flamme ein violettrothes Glas, im Reductionsfeuer entfärbte sich dasselbe unter Ausscheidung d. weiſsen Oxyds, welches an einer Seite der Perle sichtbar wird.	Mit Soda vereiniget es sich mit Brausen, aber schmilzt nicht u. reducirt sich nicht.
3) Mit Borax wird es auf Platindraht leicht zu einem farblosen Glase aufgelöst. Im Reductionsfeuer wird es erst gelb, dann amethystfarben.	Mit Borax unter anhaltendem Blasen eine Perle von derselben Färbung wie die Sodaperle. In der innern wird sie entfärbt.	Mit Borax giebt es ein klares, farbloses Glas, das geflattert unklar wird.
4) Mit Phosphorsalz in der äuſsern Flamme giebt es ein klares, farbloses Glas, das im Reductionsfeuer gelblich erscheint, so lange es noch heiſs ist, bei der Abkühlung aber eine schöne blaue Farbe annimmt.	Mit Phosphorsalz giebt es in der äuſsern Flamme ein weiſses, wie Emaille aussehendes Glas, welches schwer schmelzbar ist, und sich in der innern Flamme nicht reducirt.	Von Phosphorsalz wird es leicht und in groſser Menge zu einem farblosen Glase aufgelöst, das bei der Abkühlung nicht unklar wird.

Da aus diesen Versuchen deutlich hervorgeht, daſs dieſs Oxyd eben so wenig Titan- oder Tantaloxyd, noch

eine Verbindung beider seyn kann, so mufs man es als das Oxyd einer neuen Substanz betrachten. Obwohl nun nach unseren Kenntnissen die Grundlage dieses Oxyds nicht wohl etwas anderes als ein Metall seyn kann, so glaubte ich doch dasselbe zuvörderst reduciren zu müssen, ehe ich es als ein neues Metall aussprechen könnte.

Ich versuchte zuerst durch Hinwegleiten von Wasserstoffgas nach gebräuchlicher Weise, unter Erhitzung mittelst einer Spirituslampe, dasselbe zu reduciren. Diefs gelang nicht, doch mufs ich bemerken, dafs an den Kanten der Stücken des weifsen Oxyds die weifse Farbe sich in eine gelbe verwandelt hatte. Ich setzte das Hinwegleiten des Wasserstoffgases fort, es war mir jedoch nicht möglich, eine andere, als die bereits angeführte Veränderung hervorzubringen.

Es wurde jetzt das weifse Oxyd mit Kohle zusammengerieben und der Weifsglühhitze ausgesetzt. Das Oxyd hatte sich reducirt, allein die einzelnen reducirten Metallkügelchen waren so klein, dafs die Farbe derselben nicht deutlich erkannt werden konnte.

Ich versuchte jetzt mit schwarzem Flufs dasselbe zu reduciren. Zu dem Ende wurden gleiche Theile schwarzer Flufs und weifses Oxyd zusammengerieben, und die Mischung einer starken und anhaltenden Hitze ausgesetzt. Ich erhielt ein ungefähr $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser haltendes Stück, welches vollkommenen Metallglanz hatte. Die Farbe desselben schien mir zwischen der des Goldgelb und zwischen der des Schwefelkieses mitten inne zu liegen.

Da dieses Metall, welches ich nach den so eben beschriebenen Eigenschaften als ein neues glaube annehmen zu müssen, sich in gröfserer Menge als das früher erwähnte in dem uralschen Platin befindet, und auch durch seinen schönen, dem Golde ähnlichen metallischen Glanz sich mehr empfiehlt, so glaube ich, dafs der Vorschlag, das zuerst aufgefundene neue Metall Ruthe-

nium zu nennen, besser auf dieses angewendet werden könne.

Wir wenden uns jetzt zu der Untersuchung der osmiumhaltigen Destillate, welche zur Reduction desselben mit Alkohol versetzt worden war. Die Flüssigkeiten waren bald, nachdem sie mit Alkohol vermischt worden waren, schwarz geworden. Einige Zeit darauf hatte sich in denselben ein Niederschlag eines feinen schwarzen Pulvers gebildet. Er wurde abfiltrirt. Das Filtrat wurde jetzt mit hydrothionsaurem Schwefelammoniak versetzt. Die Absicht dieses Verfahrens war, zu sehen, ob es vielleicht das früher erhaltene neue Metall enthielte, denn da das Oxyd desselben flüchtig ist, so konnte es mit dem Osmium überdestillirt seyn, und sich in dieser Flüssigkeit befinden. Ich konnte jedoch keinen grauen Niederschlag erhalten, welcher dieses Metall, wäre es vorhanden gewesen, damit gebildet haben würde.

Das schwarze Pulver wurde jetzt mit Kali geschmolzen, die Masse hierauf in Salpetersäure aufgelöst, in eine Retorte gebracht und einer Destillation bei sehr gelindem Feuer ausgesetzt. Nachdem ein Theil der Flüssigkeit übergegangen war, wurde das Feuer hinweggenommen und die Flüssigkeit allmälig erkaltet. Die Absicht, welche ich hierbei hatte, war folgende: Da in dem Filtrat, erhalten von dem schwarzen Pulver, das neue Metall nicht enthalten war, so konnte es durch die Einwirkung des Alkohols reducirt seyn und sich in dem schwarzen Pulver befinden. Befand es sich darin, so mufste es durch Behandlung mit Kali und nachheriges Auflösen der Masse in Salpetersäure, Erwärmen, Erkalten, durch Krystallisation erhalten werden, ganz auf dieselbe Weise, wie es mir zuerst gelang dasselbe darzustellen. Ich erhielt jedoch auf diese Weise auch bei öfterer Wiederholung der Operation nur Krystalle von salpetersaurem Kali.

Die in der Retorte befindliche Masse wurde mit

Wasser übergossen und von neuem destillirt, bis das Uebergehende keinen Geruch nach Osmium mehr zeigte. Das Destillat wurde nun mit Natron gesättiget, um die freie Säure hinwegzunehmen, und hierauf mit der Flüssigkeit folgende Prüfungen vorgenommen:

Galläpfeltinktur zur Flüssigkeit gesetzt	bewirkte sogleich eine blaue Färbung, welche zusehends dunkler wurde, und zuletzt ganz schwarz erschien.
Weingeist zur Flüssigkeit gesetzt	erzeugte eine Schwärzung derselben; nach einiger Zeit setzte sich ein schwarzes Pulver ab.
Ein Zinkstängelchen in die mit etwas Salzsäure geschärfte Flüssigkeit gesetzt	fällte ein schwarzes Pulver.

Nach diesen Reactionen, zu welchen auch die characteristische des Geruchs hinzukommt, kann man nicht zweifeln, daſs die in Rede stehende Substanz Osmium war.

Mit der mit *A* bezeichneten Substanz (Vers. 3.) wurden folgende Versuche vorgenommen. Es wurde zuvörderst mit Kali geschmolzen, hierauf die Masse in Salpetersäure gebracht und damit digerirt. Die Säure nahm eine etwas gelbliche Farbe an, sie wurde von dem unaufgelöst Gebliebenen abgegossen, und dieses dann mit Salpeter-Salzsäure digerirt. Auch diese färbte sich etwas dunkler. Dieselbe wurde hierauf von dem unaufgelöst Gebliebenen abgegossen. Das Zurückgebliebene sah graulich aus; es war eine so geringe Menge, daſs nur einige Versuche mit dem Löthrohr vorgenommen werden konnten. Hiernach verhielt es sich wie das beschriebene weiſse Oxyd. Die salpetersaure und salpetersaure salzsaure Flüssigkeiten wurden zu erhaltenen salzsauren Auflösungen gegossen.

Untersuchung des Rückstandes *E* und der salzsauren Flüssigkeiten.

Vers. 13. Sämmtliche salzsaure Flüssigkeiten wurden zusammengegossen, und das schwarzgraue Pulver (*E*) ihnen zugefügt. Das Gefäfs, welches die Flüssigkeit enthielt, wurde in eine zinnerne Schale gestellt, und diese zur Erkältung der Flüssigkeit mit Schnee gefüllt. Hierauf wurde salzsaures Gas durch die Flüssigkeit geleitet. Als keine Gasblasen mehr absorbirt wurden, wurde die Flüssigkeit von dem unaufgelöst Gebliebenen abgegossen, dieses von Neuem mit Salzsäure übergossen und wie vorher verfahren. Diefs Verfahren wurde so lange fortgesetzt, bis die Flüssigkeit fast ganz farblos erschien. Der Rückstand *E* hatte sich bis auf eine geringe Menge einer weifsen, durchscheinenden, gallertartigen Substanz und eines Pulvers von metallischem Aussehen aufgelöst. Die Auflösung wurde von dem unaufgelöst Gebliebenen durch Filtriren getrennt. Die auf dem Filter erhaltene Substanz wurde davon abgenommen, in Kalilauge gebracht und damit bis zum Sieden erhitzt, hierauf zur Trockne abgedampft, die erhaltene Masse in Salzsäure aufgelöst und die Auflösung filtrirt. Die weifse gallertartige Substanz hatte sich aufgelöst; der auf dem Filter befindliche Niederschlag war das schon erwähnte metallische Pulver. Das Filtrat zur Trockne abgedampft, in mit etwas Salzsäure geschärftem Wasser aufgelöst, liefs eine weifse, gallertartige Substanz zurück. Die salzsaure Auflösung wurde zu den übrigen salzsauren Flüssigkeiten gegossen.

Mit der weifsen gallertartigen Substanz wurden folgende Versuche angestellt:

1) In bis zum Sieden erhitzter Kalilauge	auflöslich. Die Auflösung mit Salzsäure versetzt, erschien opalisirend.
2) In eine Auflösung von kohlensaurem Natron bei Siedhitze derselben gebracht,	auflöslich.

3) Mit Borax in der äufsern Flamme des Löthrohrs geschmolzen	wird es aufgelöst, eine vollkommen klare Perle gebend.
4) Mit Phosphorsalz bei grofsem Zusatz	äufserst schwierig zusammen schmelzbar, die Perle nach dem Erkalten emailartig erscheinend.
5) Mit Phosphorsalz bei geringem Zusatz	vollkommen klar.
6) Mit Soda	zu einer farblosen Glasperle zusammenschmelzend.

Aus diesen Versuchen geht unbezweifelt hervor, dafs diese Substanz Kieselerde war.

Vers. 14. Der unaufgelöst gebliebene metallische Rückstand wurde mit Kali geschmolzen, die erhaltene Masse mit Salzsäure behandelt, hierauf das nun unaufgelöst Gebliebene wieder mit Kali und nachher mit Salpetersäure behandelt, und so fortgefahren, bis alle metallische Theile verschwunden waren. Die salzsaure Auflösung sah gelb aus, sie wurde zu den in (12) beschiebenen salzsauren Flüssigkeiten gethan. Unaufgelöst war ein dunkelgraues Pulver geblieben.

Vers. 15. Das in (14) unaufgelöst Gebliebene wurde mit kochendem Wasser ausgewaschen. Es verminderte sich hierdurch, und das Filtrat nahm eine gelbe Farbe an. Aus dem Filtrat setzten sich beim Erkalten kleine gelbe Krystalle an, welche wie Chlorplatin-Kalium aussahen. Es wurde mir hierdurch wahrscheinlich, dafs das unaufgelöst Gebliebene hauptsächlich aus diesem Salz bestanden habe, da es, vorausgesetzt, dafs Platin vorhanden war, durch die abwechselnde Behandlung mit Kali und Salzsäure entstehen mufste. Um hierüber zu entscheiden, wurde der auf dem Filter befindliche Niederschlag so lange mit kochendem Wasser ausgewaschen, bis dasselbe rein hindurchlief. Auf dem Filter blieb eine geringe Menge einer dunkelgrünen Substanz. Sie wurde

durch einen Strom von Wasserstoffgas bei Erhitzung mittelst einer Weingeistlampe reducirt. Das erhaltene Metall mit Salpeter-Salzsäure digerirt, löst sich darin auf. Die Auflösung durch Abdampfen concentrirt und mit Salmiak versetzt, gab Chlorplatin-Ammonium. Es war also Platin. Das Filtrat wurde zur Trockne abgedampft, die trockne Salzmasse in einen Porcellantiegel gethan und geschmolzen. Die Masse erschien hell und durchsichtig mit einer geringen Färbung in's Röthliche, von der ich glaube annehmen zu können, daſs sie von Rhodium herrühre; auf dem Boden befand sich reducirtes Metall. Die Masse wurde in Wasser aufgelöst und die Flüssigkeit von dem Metall abfiltrirt. Das Metall wurde mit Salpeter-Salzsäure digerirt, es löste sich bis auf eine geringe Menge eines erdigen Pulvers auf. Die Auflösung wurde davon abfiltrirt. Das Filtrat durch Abdampfen concentrirt und mit Salmiak versetzt, fällte die Flüssigkeit als Chlorplatin-Ammonium. Es war also Platin. In dem auf dem Filter zurückgebliebenen erdigen Pulver konnten einige metallische Körner bemerkt werden. Nachdem das Filter getrocknet war, wurde das Pulver abgenommen und mit Kali geschmolzen. Mit Salzsäure digerirt löst sich die Masse vollkommen auf. Die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, in Wasser aufgelöst und filtrirt, lieſs auf dem Filter eine gelatinöse, etwas in's Grünliche gefärbte Masse zurück. Durch das Filtrat, welches grünlich aussah, wurde Chlorgas geleitet. Es röthete sich hierdurch.

Die Eigenschaft dieser metallischen Körner, sich nicht in Salpeter-Salzsäure aufzulösen, mit Käli geschmolzen eine Masse zu geben, welche sich in Salzsäure mit grüner Farbe auflöst und durch Hindurchleiten von Chlorgas sich röthete, setzten es auſser Zweifel, daſs die metallischen Körner Iridium waren.

Die auf dem Filter gebliebene gelatinöse Masse konnte *wegen ihrer* geringen Menge nur vor dem Löthrohr un-

tersucht werden. Sie ergab sich nach den damit angestellten Versuchen als Kieselerde, der es in geringer Menge eines leicht zu reducirenden Metalls beigemengt war.

Vers. 16. Die salzsauren Auflösungen, welche in den verschiedenen Versuchen erhalten worden waren, wurden zusammengegossen und Chlorgas hindurchgeleitet. Die Absicht dieses Verfahrens war, auszumitteln, ob Iridium in den Flüssigkeiten enthalten sey. Sie färbten sich hierdurch bald roth, was von dem darin aufgelösten Iridium herrühren konnte. Zu gleicher Zeit wurde die Bildung eines schwarzen körnigen Salzes beobachtet, welches sich auf dem Boden des Gefäfses absetzte. Als die Flüssigkeit kein Chlorgas mehr absorbirte, wurde sie zur bessern Ausscheidung dieses Salzes bei Seite gestellt. Das schwarze Salz wurde durch Filtration von den Flüssigkeiten getrennt. Es wurde in einen Porcellantiegel gethan und der Weifsglühhitze ausgesetzt. Die erhaltene Masse wurde hierauf mit Wasser ausgewaschen; zurück blieb reducirtes Metall. Dieses mit Kali und etwas Salpeter geschmolzen, gab der Masse ein röthliches, an einigen Stellen bläuliches Ansehn; sie wurde in Wasser aufgeweicht. Die Auflösung erschien grünlich gefärbt. Als Chlorgas hindurch geleitet wurde, nahm sie eine röthliche Färbung an. Man kann hiernach nicht zweifeln, dafs das reducirte Metall Iridium war.

Als bei dem Auswaschen des schwarzen Salzes mit Wasser die Auflösung verdünnt wurde, entfärbte sie sich, indem sie erst grünlich, und zuletzt farblos wurde. Es fällte sich hierbei ein weifser, in's Gelbe gehender Niederschlag. Er wurde auf ein Filter genommen und getrocknet. Er stellte in diesem Zustand ein hellgelbes, etwas gräuliches Pulver dar. In der äufsern Flamme des Löthrohrs geprüft, reducirte es sich sogleich in kleine metallische Kügelchen zusammenschmelzend. Sie erhielten sich in diesem Zustand, ohne im Geringsten eine

Spur von Oxydation zu zeigen. Diesem Verhalten nach konnte es kein leicht oxydirbares Metall seyn, dessen Vorhandenseyn ich aus der Zersetzung der salzsauren Auflösung durch Verdünnung mit Wasser vermuthet hatte. Es wurde bei erhöhter Temperatur niemals Wasserstoffgas reducirt. Das reducirte Metall sah weifs aus. Mit Salpetersäure digerirt löste es sich darin auf. Salzsäure hinzugesetzt, fällte sogleich einen starken Niederschlag von weifsen, käsigen Flocken, welche nach einiger Zeit an der Oberfläche, also da, wo sie dem Lichte ausgesetzt waren, violett wurden. Diesem Verhalten nach kann es nichts anderes als Silber seyn.

Dafs das Silber nicht wohl ein Bestandtheil des in Salpeter-Salzsäure unaufgelöst gebliebenen Rückstandes seyn könne, begreift man leicht. Es mufste daher bei den mit demselben vorgenommenen Operationen hineingekommen seyn. Da der Rückstand wiederholt mit Kali und Salpeter im Silbertiegel geschmolzen worden war, so konnte dieser Silbergehalt daher rühren. Um hierüber Gewifsheit zu erhalten, schmolz ich Kali und Salpeter im Silbertiegel; nachdem die Masse erkaltet war, wurde sie in Wasser aufgeweicht, sie liefs eine geringe Menge eines grauschwarzen Pulvers zurück, welches sich bei näherer Untersuchung als Silberoxyd erwies. Hiernach ist es keinem Zweifel unterworfen, dafs der aufgefundene Silbergehalt vom Silbertiegel herrühre.

Vers. 17. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dafs durch Verdünnung mit Wasser kein Chlorsilber mehr gefällt werde, wurde die Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron gesättiget. Ich erhielt einen grauen Niederschlag. Nach einigen Tagen hatte sich derselbe auf der Oberfläche geschwärzt. Er wurde getrocknet, hierauf in eine hohle Glaskugel gebracht und unter Erwärmung mittelst einer Weingeistlampe der reducirenden Einwirkung des Wasserstoffgases ausgesetzt. Nachdem zwei Tage lang dieses Verfahren fortgesetzt worden war, wurde das Pul-

ver herausgenommen und mit Salzsäure digerirt; zurück blieb eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers, welches sich in der äufsern Flamme des Löthrohrs sogleich zu Metall reducirte. Die geringe Menge desselben erlaubte keine fernere Prüfung, ich glaube aber mit grofser Wahrscheinlichkeit annehmen zu können, dafs es Rhodium war. Die salzsaure Auflösung wurde mit kohlensaurem Natron gesättiget. Es fällte sich ein grauer Niederschlag, die über denselben sich befindende Flüssigkeit hatte eine etwas röthliche Farbe angenommen. Sie wurde abfiltrirt. Das Filtrat setzte nach einiger Zeit ein schwarzes Pulver ab. Da es möglich war, dafs noch mehr von dieser Substanz in dem Niederschlag enthalten sey, so wurde derselbe unter Anwendung von Wärme mehrmals in Salzsäure aufgelöst. Es blieb eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers zurück, welches sich wie das verhielt, welches kurz vorher als Rhodium erkannt worden war. Aus der Flüssigkeit setzte sich nicht, wie aus der früher erhaltenen Auflösung, ein schwarzes Pulver ab, sondern weifslichgelbe Flocken:

Vers. 18. Das in (17) sich aus der Flüssigkeit gefällte schwarze Pulver erschien an den Stellen, an welchen es sich an das Glas angelegt hatte, bei auffallendem Lichte röthlich. Es wurden damit folgende Prüfungen vorgenommen.

1) Für sich auf Platin in der äufsern Flamme des Löthrohrs blieb es	unverändert.
In der inneren	schien es dunkler zu werden; reducirtes Metall konnte jedoch nicht wahrgenommen werden.
2) Mit Borax in der äufsern Flamme gab es	eine schwach röthlich gefärbte Perle, auf dessen Boden ein Metallkorn safs.
3) Mit Phosphorsalz	verhielt es sich ganz wie mit Borax, doch erschien das Metall glänzender und die Perle weniger gefärbt.

4) Es wurde nun einer anhaltenden Einwirkung von Wasserstoffgas unter Erwärmung ausgesetzt. Es schien hierdurch nicht verändert worden zu seyn. Mit dem Polirstahl gerieben, nahm es keinen metallischen Strich an.

5) Es wurde dasselbe jetzt in drei Theile getheilt, und diese mit Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure erst bei gewöhnlicher Temperatur und hierauf bei höherer behandelt. Salzsäure wirkte am meisten darauf, Schwefelsäure gar nicht, Salpetersäure färbte sich etwas.

6) Mit Kali geschmolzen, erhielt ich eine bräunliche Masse, welche sich vollkommen in Salzsäure auflöste. Mit Kali gesättiget, gab die Auflösung einen bräunlichen, nach einiger Zeit schwarzbraun werdenden Niederschlag.

Diese damit angestellten Prüfungen machen es mir wahrscheinlich, dafs in Rede stehende Substanz eine Verbindung von Eisen und Rhodium sey. Dafs es eine solche Verbindung giebt, welche als ein schwarzes Pulver erscheint und der Einwirkung der Säuren widersteht, davon habe ich mich bei meiner ersten Analyse des Platins überzeugt, indem sich mir das schwarze Pulver, welches sich in Salpeter-Salzsäure nicht auflöste, welches ich deswegen als Rhodium annehmen zu müssen, glaubte bei einer späteren Untersuchung sich als eine Verbindung von Eisen und Rhodium ergab.

Vers. 18. Die weifsen in's Gelbliche gehenden Flokken wurden abfiltrirt. Beim Trocknen nahmen sie eine mehr röthlichbraune Farbe an. Es wurden mit Löthrohr folgende Versuche angestellt:

1) Mit Soda geschmolzen, erhielt ich in der äufseren Flamme eine Masse, welche sich sogleich in die Kohle zog, und durch anhaltendes Blasen nicht wieder herausgezogen werden konnte.

Die Stelle der Kohle, welche die Masse enthielt, wurde jetzt dem Reductionsfeuer ausgesetzt. Als sie hinlängliche Zeit darin erhalten worden war, wurde die Kohle an der Stelle herausge-

nom-

nommen, pulverisirt und geschlämmt.	Es konnten selbst bei Anwendung starker Vergröſsernngsgläser keine metallischen Theile entdeckt werden.
2) Mit Borax in der äuſseren Flamme	schmilzt es zu einem Glase zusammen, welches ganz das Aussehen von dem im Borax geschmolzenen weiſsen Oxyd hatte.
In der Reductionsflamme	wurde die Perle bis auf eine geringe grünliche Färbung entfärbt.
3) Mit Phosphorsalz erhielt ich in der äuſsern Flamme	eine grünlichgelbe Perle, in welcher ich deutlich weiſse unaufgelöste Körner beobachtete.
In der Reductionsflamme	wurde die Perle schwarz und undurchsichtig.

Nach diesen Prüfungen glaube ich annehmen zu können, daſs die in Rede stehende Substanz Rutheniumoxyd und Eisenoxyd war.

Vers. 19. Die filtrirte salzsaure Auflösung wurde von Neuem mit kohlensaurem Natron gesättiget und der erhaltene Niederschlag abfiltrirt. Derselbe war anfänglich bräunlich, nahm aber nach einiger Zeit eine mehr graue Farbe an. Das Filtrat wurde zu den früher erhaltenen Filtraten (16. und 17.) derselben Auflösung gegossen. Diese Flüssigkeit, welche ungefärbt und klar aussah, wurde nun bis zum Sieden erhitzt; es setzte sich ein dunkelgraues Pulver ab. Dasselbe erschien an den Wänden des Glases, an welchen es sich abgesetzt hatte, bei auffallendem Lichte etwas violett gefärbt. Da es möglich war, daſs der mit Natron erhaltene Niederschlag noch mehr von dieser Substanz enthielte, so wurde er nochmals in Salzsäure aufgelöst, von Neuem mit kohlensaurem Natron gefällt und das Filtrat bis zum Sieden erhitzt. Es setzte sich noch von dieser grauen Substanz ab, welche auf dasselbe Filter, auf welche das zuerst

erhaltene gesammlet war, gebracht wurde. Diefs Verfahren wurde so lange fortgesetzt, bis das Filtrat zum Sieden gebracht, zur Trockne abgedampft und in Wasser aufgelöst, kein graues Pulver mehr hinterliefs.

Getrocknet erschien es als ein graues Pulver, in der Farbe ganz ähnlich dem aus Chlorplatin-Salmiak durch Erhitzen erhaltenen Platin in schwammigtem Zustand.

1) Mit Borax in der äufseren Flamme des Löthrohrs geschmolzen gab es eine Perle, welche ganz ungefärbt war, und in welcher sich die graue Substanz, welche ich einstweilen das graue Metall nennen will, in unverändertem Zustand befand.

2) Mit Salpetersalzsäure übergossen und damit digerirt löste es sich vollkommen auf. Die Auflösung war anfänglich grün, wurde aber dann braunroth, einer Platin-Auflösung gleichend. Eine concentrirte Salmiak-Auflösung zur Auflösung gebracht, fällte keinen Niederschlag.

3) Concentrirte Salzsäure auf dieses Metall gegossen und damit digerirt, löste es auf. Die Auflösung war anfänglich grün, wurde aber dann rothbraun.

4) Durch ein Gemisch dieses Metalls und Salzsäure Chlorgas geleitet, bei gewöhnlicher Temperatur, wurde dasselbe aufgelöst, eine dunkelblaue Auflösung von so dunkler Farbe gebend, dafs die Flüssigkeit selbst bei 6facher Verdünnung mit Wasser nicht durchscheinend wurde. Bis zum Sieden erhitzt, veränderte die Flüssigkeit ihre Farbe in's Röthlichbraune übergehend.

5) Die Flüssigkeit mit ätzendem Kali gesättiget, fällte einen grünlichbraunen Niederschlag. Hiermit wurden folgende Versuche angestellt.

1) Mit Soda in der äufseren Flamme schmolz er leicht zusammen, die geschmolzene Masse zog sich aber sogleich in die Kohle.

2) Mit Reductionsfeuer hinlängliche Zeit behandelt, und hierauf die Stelle der Kohle mit einem Messer herausgenommen, pulverisirt und geschlemmt, gab er ein Pulver, in welchem keine metallischen Theile bemerkt werden konnten.

6) Als etwas von dem Niederschlag in noch feuchtem Zustand in der äufseren Flamme mit Borax geschmolzen wurde, erhielt ich eine dunkelviolette Perle; so wie jedoch der Niederschlag, welchen ich bei diesen Versuchen auf einem Filter neben mir liegen hatte, etwas eingetrocknet war, konnte ich bei Schmelzung desselben mit Borax keine Färbung erhalten; die Perle blieb klar, und an einer Stelle derselben konnte es als eine graue, poröse Substanz bemerkt werden.

7) Etwas von dem Niederschlag getrocknet und bis zum Weifsglühen erhitzt, veränderte die Farbe in's Hellgraue.

8) Nachdem der Niederschlag in Stubenofenwärme getrocknet war, wurde er einem Strom von Wasserstoffgas unter Erwärmung ausgesetzt. Die Farbe desselben veränderte sich sehr bald in's Hellgraue, und erhielt ganz das Aussehen von schwammigem Platin.

9) Durch Reiben mit einem Polirstahl auf Papier konnte ich keinen metallischen Strich erzeugen.

10) Dasselbe einem Gasstrom von Wasserstoffgas in atmosphärischer Luft ausgesetzt, brachte es ganz wie Platinschwamm sogleich zur Entzündung.

11) Eine Auflösung dieses Metalls, erhalten durch Digestion desselben mit Salpeter-Salzsäure, einer Platinauflösung zugesetzt, ertheilte der Flüssigkeit nicht die Eigenschaft, bei Zusatz einer concentrirten Salmiakauflösung, als orangenfarbenen Platinsalmiak gefällt zu werden. Bekanntlich hat diese Eigenschaft eine Platinauflösung, welche Iridium enthält.

Die Eigenschaft dieser Substanz, durch Reiben mit dem Polirstahl keinen metallischen Glanz anzunehmen, scheint der Annahme zu widerstreiten, dafs es ein Metall sey; bedenkt man aber, dafs seine übrigen Eigenschaften ganz mit den der Metalle übereinstimmen, und dafs die Eigenschaft der Metalle, metallischen Glanz zu zeigen, zuweilen von der Methode abhängt, welche zur Reduction angewendet wurde, so leuchtet ein, dafs der Mangel dieser einen Eigenschaft des durch Wasserstoffgas reducirten Metalls noch kein Beweis gegen die Annahme der metallischen Natur dieser Substanz sey.

Obwohl nun dieses Metall sich durch seine Auflöslichkeit in Säuren, so wie durch die Eigenschaft, keinen orangefarbenen Platinsalmiak zu geben, wesentlich vom Iridium unterscheidet, so bin ich doch der Meinung, be-

rücksichtigend das Mangelhafte unserer Kenntnisse der Eigenschaften des Iridiums, mit dem Ausspruch der Neuheit dieses Metalls, zurückzuhalten, bis unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand eine gröfsere Erweiterung werden erlangt haben. Sollte sich der aufgefundene Unterschied bewähren, so schlage ich den Namen Polin vor (von πολιος grau). Bis dahin nehme ich es einstweilen als Iridium an.

Vers. 19. Der mit Natron erhaltene Niederschlag (18) wurde in Salzsäure aufgelöst und mit Ammoniak gesättiget. Ich erhielt einen braunrothen Niederschlag, die überstehende Flüssigkeit sah bläulich aus. Der Niederschlag wurde von der Flüssigkeit abfiltrirt, derselbe in Salzsäure aufgelöst, mit etwas Ammoniak übersättiget und mit bernsteinsaurem Natron gefällt. Der erhaltene Niederschlag sah wie bernsteinsaures Eisenoxyd aus. Er wurde abfiltrirt. Das Filtrat abgedampft, hinterliefs blofs Salmiak. Der auf dem Filter befindliche Niederschlag abgenommen, getrocknet und durch Hitze zersetzt, wurde in Salzsäure aufgelöst. Die Auflösung wurde mit Ammoniak gesättiget. Es färbten sich rothbraune Flocken, welche gesammelt und vor dem Löthrohr geprüft sich wie Eisenoxyd verhielten.

Das bläulich gefärbte Filtrat, welches durch seine Farbe die Anwesenheit von Kupfer andeutete, wurde mit hydrothionsaurem Schwefelammoniak gefällt. Es fällten sich dunkelbraune Flocken, welche abfiltrirt, getroknet, geröstet und mit Borax in der äufsern Flamme geschmolzen eine grüne Perle gaben, welche sich in der Flamme entfärbte und an einer Stelle reducirtes Kupfer zeigte.

Nach dieser Untersuchung ist nun die Zusammensetzung des unauflöslichen Theils

Osmium
Ruthenium
Kieselerde

Iridium
Eisen
Platin
Kupfer
Spur von Rhodium.

Obwohl ich die Quantitäten dieser Substanzen nicht bestimmt habe, so glaube ich doch dem Verhältnifs der darin am meisten sich befindenden Bestandtheile mich nähern zu können, wenn ich annehme, dafs von Osmium, Ruthenium und Iridium von jeden $\frac{1}{4}$ darin sich befinde, und wenn ich das Gewicht der übrigen in geringerer Menge sich vorfindenden Stoffe zusammen zu $\frac{1}{4}$ anschlage.

Nachtrag zur ersten Analyse des Platins.

Der bedeutende Gehalt an Rhodium und der geringe an Eisen, welche ich bei meiner ersten Analyse erhalten hatte, veranlafste mich, eine nochmalige Untersuchung hauptsächlich in Beziehung auf diese beiden Stoffe vorzunehmen.

Von derselben Sorte wurden abgewogen 1,767 Grm.

a) In Salpeter-Salzsäure blieben unaufgelöst 0,007 oder 0,113 Proc.

b) Das Destillat dieser Auflösung hatte einen schwachen Geruch nach Osmium. Die überschüssige Säure mit Natron gesättiget und einige Tropfen Galläpfeltinktur hinzugesetzt, färbte sich bläulich, und gab hierdurch die Anwesenheit einer Spur Osmium zu erkennen.

c) Die durch die Destillation von überschüssiger Säure befreite Platinauflösung mit Cyanquecksilber versetzt, fällte Cyanpalladium, welches getrocknet und durch Hitze zersetzt 0,023 oder 1,301 Proc. Rhodium gab.

d) Das vom Cyanpalladium erhaltene Filtrat wurde mit kohlensaurem Natron gesättiget. Es fällte sich ein dunkelbrauner Niederschlag, welcher, abfiltrirt, getrocknet, in eine Glasröhre gebracht und erhitzt, zwei Sublimate gab. Sie konnten durch Zersetzung der Glasröhre

von einander getrennt werden. Das eine, welches sich zuerst verflüchtiget hatte, wurde herausgenommen, mit kohlensaurem Natron zusammengerieben und in einer Glasröhre erhitzt; ich erhielt ein Sublimat, welches bei Betrachtung mit der Lupe sich als aus kleinen Quecksilberkügelchen bestehend erwies. Es wog 0,002.

Das zweite Sublimat wog 0,0012. Es löste sich vollkommen in Salzsäure auf. Die Auflösung mit Ammoniak beinahe gesättiget und mit hydrothionsaurem Schwefelammoniak versetzt, bewirkte eine graubraune Färbung, welche sich nach einiger Zeit in einen eben solchen Niederschlag verwandelte. Nach den Eigenschaften, in der Hitze sublimirt zu werden und mit Schwefel eine braungraue Verbindung einzugehen, glaube ich annehmen zu können, dafs es Pluran sey.

e) Das, was sich nicht sublimirt hatte, wurde zuerst mit Salzsäure und hierauf mit Salpeter-Salzsäure anhaltend digerirt. Es löste sich bis auf eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers auf, welches ein Gewicht von 0,0035 hatte. Mit dem Polirstahl gerieben, nahm es metallischen Glanz an. Da ich aus den verschiedenen Auflösungen dieser Platinsorte in Salpeter-Salzsäure mit Salmiak stets einen gelben oder nur einen äufserst wenig in's Orange gehenden Platinsalmiak erhalten hatte, so kann höchstens nur eine Spur Iridium in dieser Sorte enthalten seyn, es kann daher das schwarze so eben erwähnte Pulver nicht Iridium sondern Rhodium seyn.

f) Die salzsaure Auflösung wurde mit Ammoniak gefällt. Der Niederschlag abfiltrirt, von Neuem in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak etwas übersättiget, und mit bernsteinsaurem Natron gefället, der Niederschlag abfiltrirt, getrocknet durch Hitze, die Bernsteinsäure zersetzt, hierauf nochmals in Salzsäure aufgelöst und mit Ammoniak gefällt, gab einen Niederschlag, welcher getrocknet und gewogen 0,279 Eisenoxyd gab.

g) Die ammoniakalische Flüssigkeit, welche bei der

ersten Fällung des Eisenoxyds erhalten worden war, war bläulich gefärbt. Auf einen Zusatz von hydrothionsaurem Schwefelammoniak erhielt ich einen dunkelbraunen Niederschlag, welcher getrocknet und vor dem Löthrohr geprüft sich als Zweifach-Schwefelkupfer erwies.

h) Die mit kohlensaurem Natron gefällte Flüssigkeit, aus welcher das Eisen- und Kupferoxyd abfiltrirt worden war, hatte sich während des Verlaufs der Untersuchung des erhaltenen Niederschlags getrübt. Es hatte sich in ihr ein feiner gelber Niederschlag gebildet. Die Flüssigkeit wurde zur besseren Absetzung desselben zum Sieden erhitzt und hierauf zum Erkalten bei Seite gestellt. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dafs sich kein Niederschlag in der Flüssigkeit mehr bildete, wurde derselbe abfiltrirt und getrocknet. Er wurde hierauf in eine Glasröhre gebracht und erhitzt. Es bildete sich ein Sublimat, welches aus der Röhre genommen, mit kohlensauren Natron zusammengerieben und von Neuem erhitzt, ein Sublimat von Quecksilber gab, welches ein Gewicht von 0,022 hatte. Addiren wir diese 0,022 Quecksilber zu den früher erhaltenen 0,002, so bekommen wir für die Menge des ausgeschiedenen Quecksilbers 0,024. Da Cyanquecksilber zur Fällung des Palladiums angewendet worden war, so konnte das erhaltene Quecksilber von dem zugesetzten Cyanquecksilber herrühren. Allein es fragt sich, ob alles davon herrührte. Hierüber läfst sich leicht aus der Menge des angewendeten Cyanquecksilbers entscheiden. Die Menge der Auflösung des Cyanquecksilbers, welche angewendet wurde, hatte ein Gewicht von 22,0 Grm., diese enthalten 0,162 Cyanquecksilber, und diese 0,128 Quecksilber, es hatte sich also weniger Quecksilber sublimirt, als durch den Zusatz von Cyanquecksilber in die Auflösung gekommen war, woraus unbezweifelt hervorgeht, dafs das erhaltene Quecksilber nur von dem zugesetzten Cyanquecksilber herrühren konnte.

i) Das, was sich nicht sublimirt hatte, wurde mit

Salpeter-Salzsäure digerirt. Es löste sich bis auf eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers 0,075 Grm. betragend auf. Dafs diefs blofs Rhodium seyn kann, habe ich bereits gezeigt. Die Auflösung hatte eine grünliche Farbe. Durch Sättigung mit Ammoniak wurde kein Niederschlag erzeugt. Die Flüssigkeit färbte sich bläulich. Hydrothionsaurer Schwefelammoniak brachte einen braunen Niederschlag hervor, welcher Zweifach-Schwefelkupfer war.

k) In dem Filtrat (*h*), erhalten von dem gelben Niederschlag, mufste sich Platin befinden, und sollte Schwefel in den Körnern enthalten gewesen seyn, dieses als schwefelsaures Natron. Da es keinen Zweifel unterworfen ist, dafs die Menge des Platins bei meiner ersten Analyse richtig bestimmt worden war, so prüfte ich nur noch die Flüssigkeit auf Schwefelsäure. Nachdem der Flüssigkeit ein kleiner Ueberschufs von Salpetersäure zugesetzt worden war, wurde eine Auflösung von Chlorbaryum zugetröpfelt. Die Flüssigkeit blieb anfänglich ungetrübt, aber nach einiger Zeit fällte sich eine geringe Menge von schwefelsaurem Baryt, welcher eine Spur Schwefel anzeigte.

Aus dieser Untersuchung, deren Zweck die quantitative Bestimmung des Eisens und Rhodiums war, ergiebt sich, dafs bei meiner ersten Analyse der Eisengehalt zu gering, und der Rhodiumgehalt zu grofs angegeben worden war. Da ich das schwarze Pulver aufbewahrt hatte, welches ich bei meiner ersten Analyse für Rhodium angenommen hatte, so war ich in den Stand gesetzt, dasselbe zu prüfen. Ich schmolz es mit Kali, weichte die geschmolzene Masse in Wasser auf und setzte Salzsäure in Ueberschufs zu. Nachdem es hiermit einige Zeit digerirt worden war, wurde die Flüssigkeit von dem unaufgelöst gebliebenen schwarzen Pulver abfiltrirt. Das Filtrat wurde mit Ammoniak gesättiget; es fällten sich braunrothe Flocken, welche abfiltrirt, getrocknet und geprüft sich als Eisen-

oxyd zu erkennen gaben. Das auf dem Filter gebliebene schwarze Pulver war Rhodium.

Berechnet man die jetzt aufgefundenen Werthe des Rhodiums uud des Eisens nach Proc., und setzt die nun erhaltenen Zahlen an die Stelle der in meiner ersten Analyse (d. Ann. Bd. VIII. S. 510.) für dieselben Substanzen mitgetheilten, so erhält man folgendes Resultat der Analyse.

	Nach d. 1. Anal.	Nach d. 2. Anal.		
In Salpeter-Salzsäure unaufgelöst gebliebener Rückstand	0,11	0,113	0,081	Osmium, Ruthenium, Iridium.
			0,027	Kieselerde, Eisen, Platin, Kupfer, Spur v. Rhodium
Palladium	1,64	1,301		
Eisen		10,92		
Rhodium		4,44		
Pluran		0,06		
Platin		80,87		
Kupfer		2,30		
Spuren von Schwefel, Titan und Osmium				
		100,004		

XX. *Chemische Zerlegung des Klingsteins oder Phonoliths.*

Der Phonolith, sagt Hr. Prof. C. G. Gmelin in einem Aufsatze, mit welchem dieser ausgezeichnete Chemiker neuerlich eine gröſsere Arbeit über die Natur der vulcanischen Gesteine eröffnet hat *), ist schon wiederholt einer chemischen Untersuchung unterworfen worden, und

*) In den: Naturwissenschaftl. Abhandl. e. Gesellschaft in Würtemberg, *Bd. 2. S. 133.*

zwar durch Klaproth, Bergmann und Struve. Man findet die Resultate dieser Untersuchungen in Klaproth's *Beiträgen, III. p.* 229., im *Journal des Mines, XVI. p.* 73., und in Poggendorff's *Annalen, VII. p.* 348. Sie haben jedoch in sofern einen geringen Werth, als dabei der Phonolith als ein *Individuum* betrachtet und als *Ganzes* analysirt wurde. Wirklich läfst auch das so gleichförmige Ansehen dieses Fossils, in welchem nur da und dort Krystalle von glasigem Feldspath eingewachsen sind, auf kein mechanisches Gemenge schliefsen, und vergebens würde man zu der scharfsinnigen Methode des Hrn. Cordier seine Zuflucht nehmen, um eine *rein mechanische* Trennung der Gemengtheile zu versuchen. Und dennoch ist der Phonolit ein mechanisches Gemenge von zwei Hauptmassen, jedoch in einem sehr verschiedenen Verhältnisse. Nach unsern bisherigen Untersuchungen sind diese Massen einerseits *Mesotyp*, oder eine diesem ganz analoge Substanz, und andrerseits *Feldspath*. Wir wollen uns übrigens vor einer unzeitigen Verallgemeinerung sehr hüten, und durchaus nicht behaupten, dafs dieses immer die Zusammensetzung des Phonoliths sey, vielmehr scheint es uns nicht unwahrscheinlich, dafs diejenige zeolithartige Substanz, welche in dem Phonolith am häufigsten krystallisirt auftritt (in dem Phonolith von Mariaberg bei Aussig z. B. findet sich Apophyllit neben Mesotyp) mit Feldspath innig gemengt, die Masse des Phonoliths bilde.

Der mesotypartige Bestandtheil findet sich in dem Phonolith bisweilen in so geringer Menge, dafs man denselben leicht ganz übersehen und die ganze Masse des Gesteins für eine feldspathartige ansehen könnte; in andern Fällen beträgt sie mehr als die Hälfte. Die Trennung beider Mineralsubstanzen haben wir auf folgende Weise bewerkstelligt: Das fein geschlämmte Steinpulver wurde in der Kälte mit mäfsig starker Salzsäure übergossen und damit 24 Stunden in Berührung gelassen.

Enthielt der Phonolith eine bedeutende Menge von dem mesotypartigen Bestandtheil, so entstand eine steife Gallerte; im entgegengesetzten Falle war das Gelatiniren kaum merkbar. Die mit Wasser verdünnte Masse wurde nun auf einem Filter mit kochendem Wasser ausgelaugt, und der Rückstand mit einer Auflösung von basisch kohlensaurem Kali gekocht. Dieses löste die durch die Einwirkung der Salzsäure auf den mesotypartigen Bestandtheil blofsgelegte Kieselerde, mit Zurücklassung des Feldspathartigen Bestandtheils, welcher nun gewogen wurde, auf.

Auf diese Weise hat nun der Verfasser die relative Menge des Mesotyps und des Feldspaths in nachfolgenden Phonolithen folgendermafsen gefunden:

Phonolith.		Mesotyp.	Feldspath.
Von Hohenkrähen im Hegau, sp. Gew.	= 2,504 + 9° R.	5,193	4,227
V. d. Pferdekuppe in. d. Rhön, - -	2,605 + 9° R.	1,897	8,306
V. Abtsrode, nicht verwitterter - -	2,623 + 13° R.	2,097	11,142
- - verwitterter, - -	2,651 + 10° R.	0,530	12,058

Die ferneren Ergebnisse der Analyse sind in folgender Tafel enthalten.

Phonolith von Hohenkrähen, im Hegau.

	Gelatinirender Theil.	Nicht gelatinirender Theil.	Ganzes.
Kieselerde	43,249	66,55	53,70
Alaunerde	22,896	15,86	19,73
Natron	13,668	—	7,43
Kali	5,454	9,44 *)	7,24
Kalk	2,440	0,27	1,46
Eisenoxyd	2,657	4,63	3,55
Manganoxyd	1,194	0,98	1,09
Schwefelsäure	0,218	—	0,12
Wasser	5,794	—	3,19
Salzsäure und organ. Materie	Spuren	—	Spuren
	97,570	97,73	97,51

*) Natronhaltig.

Phonolith von der Pferdekuppe, in der Rhön.

	Gelatinirender Theil.	Nicht gelatinirender Theil.	Ganzes.
Kieselerde . . .	44,543	65,838	61,879
Alaunerde	22,140	17,865	18,493
Kali	3,064	3,818	3,678
Natron	11,380	5,655	6,720
Kalk	2,878	0,345	1,231
Eisenoxyd . . .	6,747	3,157	3,824
Manganoxyd . . .	0,527	0,509	0,512
Wasser	7,222	—	1,342
Organische Substanz	Spur	—	—
	98,501	97,187	97,679

Phonolith von Abtsrode.

	Nicht verwitterter Antheil			Verwitterter Antheil.		
	Gelatinirender Theil.	Nicht gelatinirender Theil.	Ganzes.	Gelatinirender Theil.	Nicht gelatinirender Theil.	Ganzes.
Kieselerde	38,574	66,291	61,901	13,396	66,462	63,667
Alaunerde	24,320	16,510	17,747	5,660	16,810	16,341
Kali . .	3,079	9,249	8,275	1,074	9,569	0,906
Natron .	12,656	4,960	6,182		4,281	4,101
Kalk . .	1,802	Spur	0,029	Spur	1,523	1,459
Eisenoxyd	11,346	2,388	3,806	63,396	2,989	5,532
Manganoxyd	2,194	0,896	0,774	11,132	0,172	0,634
Titansäure	0,620	—	0,098	3,396	—	0,143
Wasser .	4,209	—	0,666	—	—	0,633
Organische Substanz	0,405	—	—	—	—	—
	99,205	100,294	99,478	98,054	101,806	101,416

Aus den angeführten Untersuchungen, bei welchen die besten analytischen Methoden angewandt wurden, erhellt, wie der Verfasser bemerkt, dafs die Phonolithe des Hegau- und des Rhöngebirges aus einem innigen Gemenge von Mesotyp und Feldspath, jedoch in sehr verschiedenen Verhältnissen, zusammengesetzt sind. In den

Gemengtheilen ist das Verhältnifs der Bestandtheile zwar kein ganz unwandelbares; doch zeigt es merkwürdig genug nur unbedeutende Abweichungen.

Der mesotypartige Bestandtheil stimmt in dem Verhältnifs seiner fixen Stoffe sehr gut mit dem krystallisirten Mesotyp überein, und nur der Wassergehalt ist geringer als bei diesem. Doch nähert sich diese Mesotypmasse bald mehr der des Natroliths, bald mehr der des Mesoliths, der Mesoline u. s. w.

Die feldspathartige Masse kommt in ihrer Zusammensetzung so genau, als man es nur erwarten kann, mit dem krystallisirten Feldspathe überein, und sie kann gröfstentheils sehr genau durch die Formel $\left.\begin{matrix}N\\K\end{matrix}\right\} S^3 + 3\,A\,S^3$ ausgedrückt werden. Sie verhält sich zu dem Orthoklas, wie der Periklin zum Albit, und es fragt sich also, ob nicht der in den Phonolithen auftretende glasige Feldspath sich vom Orthoklas durch einen beträchtlichen Natrongehalt unterscheide.

Das Verhältnifs der beiden Gemengtheile des Phonoliths scheint sich einigermafsen aus dem specifischen Gewichtedesselben ableiten zu lassen; je geringer dieses ist, je gröfser ist im Allgemeinen die Menge des mesotypartigen Bestandtheils. Eben so läfst, bei einer Analyse des Phonoliths als Ganzes, eine geringere Menge von Kieselerde und eine gröfsere von Alaunerde, auf eine gröfsere Beimengung der mesotypartigen Masse schliefsen; beträgt die Kieselerde über 60 Procent, ist der Phonolith fast reine Feldspathmasse. Klaproth's, Bergmann's und Struve's Analysen deuten auf Phonolithe, die hinsichtlich der Menge ihrer Mesotypmasse zwischen denen des Hegau und der Rhön stehen.

Aus den Analysen des Phonoliths von Abtsrode erhellt, dafs bei der Verwitterung bei weitem die gröfste Menge des mesotypartigen Gemengtheils aus dem Phonolith ausgeschieden wird, jedoch so, dafs das Alkali bei-

nahe gänzlich, die Kiesel- und Alaunerde aber gröfstentheils verschwindet, während die Menge des Eisenoxyds und Manganoxyds ausnehmend zunimmt *). Diese Eigenschaft des Phonoliths dürfte auch die ausgezeichnete Ueppigkeit der Vegetation erklären, die sich an den Abhängen der Phonolithgebirge zeigt, deren höchste Gipfel nackt und kahl sind.

Von den vielen interessanten Bemerkungen, welche der Verfasser am Schlusse seiner Abhandlung aufstellt, wollen wir nur noch die über dem Gegensatz in der chemischen Zusammensetzung des Phonoliths und Basaltes anführen. Während in den Phonolithen, sagt derselbe, Natron, Kali und Kieselerde vorherrschen, treten dagegen in den Basalten Eisenoxydul, Bittererde und Kalk in überwiegender Menge auf; Natron und Kali sind fast ganz zurückgedrängt. Man könnte sagen: Natron und Kali charakterisiren den Phonolith, Eisen und Bittererde den Basalt.

*) Aehnliche Resultate erhielt Hr. Dr. Struve, als er einen Phonolith vom Rothenberge bei Brüx, im verwitterten und unverwitterten Zustande, untersuchte; namentlich fand er, dafs der Kaligehalt im verwitterten Phonolith fast doppelt so grofs war, wie im unverwitterten, während das Verhältnifs des Natrons umgekehrt zugenommen hatte (dies. Ann. Bd. VII. p. 348.). — In Bezug auf diese letzte Thatsache, bemerkt Hr. Prof. Gmelin, dieselbe erkläre sich einfach dadurch, dafs der gelatinirende zeolithartige Bestandtheil des Fossils durch den Act der Verwitterung ausgeschieden wird, während der feldspathartige zurückbleibt. Da nun in dem ersten das Natron, in dem letzteren das Kali weit überwiegend ist, so mufs die *relative* Menge des Kali's in dem verwitterten Minerale zunehmen, wenn gleich die *absolute* Menge der alkalischen Bestandtheile abnimmt.

XXI. *Ueber die künstliche Darstellung einer dem Ultramarin ähnlichen Farbe.*

Ohne Zweifel wird es den meisten Lesern dieser Annalen aus den Tageblättern schon bekannt seyn, dafs Hr. Profess. C. G. Gmelin in Tübingen vor längerer Zeit die höchst interessante Entdeckung gemacht hat, Ultramarin auf künstlichem Wege darzustellen, was, wenn man einige zufällige und nicht weiter verfolgte Erfahrungen abrechnet, bis dahin keinem Chemiker gelungen gewesen ist. Seitdem haben wir im 2. Bande der *naturwissenschaftlichen Abhandlungen* u. s. w., S. 191., eine ausführliche Nachricht über die Veranlassung und den bisherigen Erfolg seiner Untersuchungen erhalten, und wir ersehen daraus, dafs wenn auch in wissenschaftlicher Hinsicht die Frage über die eigentliche Zusammensetzung des Ultramarins noch nicht erledigt ist, dennoch die Bereitung dieses kostbaren Färbematerials unter den Händen des geschickten Entdeckers keinen weiteren Schwierigkeiten unterliegt.

Als bestes Verfahren zur Darstellung einer dem Ultramarin ähnlichen Farbe empfiehlt derselbe folgendes.

Man löst eine wasserhaltende Kieselerde in einer Auflösung von kaustischem Natron *) in Wasser auf, und setzt so viel reines Alaunerdehydrat zu, dafs auf 35 Th. wasserfreier Kieselerde etwa 30 Th. wasserfreier Alaunerde kommen **). Die Masse wird unter fleifsigem Um-

*) Mit Kali läfst sich nach den Erfahrungen des Verfassers kein Ultramarin darstellen.

**) Käuflicher Alaun, durch einmalige Umkrystallisirung gereinigt, ist zur Darstellung der Alaunerde hinlänglich, da ein unbedeutender Eisengehalt auf keinen Fall schädlich, sondern vielmehr eher nützlich zu seyn scheint. Die gefällte Alaunerde braucht nur so weit getrocknet zu werden, dafs sie etwa 10 Proc. wasserfreier

rühren zum trocknen Pulver abgeraucht, welches zuerst feingerieben, und dann mit etwas Schwefelblumen innig gemengt wird *). Es wird nun eine Mischung aus gleichen Theilen trocknem, einfach kohlensaurem Natron und Schwefelblumen, oder feingeriebenem Schwefel zugesetzt, und zwar so viel, als das trockne Pulver (Ultramarinbasis) vor der Zumischung der Schwefelblumen betrug. Das Ganze wird auf das innigste gemengt, und in einem guten Thontiegel, von einer ziemlich eisenfreien Masse, der wo möglich ganz voll werden mufs, fest eingestampft. Der mit seinem gut schliefsenden Deckel versehene Tiegel wird nun so schnell als möglich zum Glühen gebracht, und zwei Stunden lang in starker Rothglühhitze erhalten. Es ist ein ganz wesentlicher Umstand, dafs der Inhalt des Tiegels *ganz schnell* glühend gemacht werde, weil im entgegengesetzten Falle die Schwefelleber sich nicht bildet und die Masse nach dem Glühen weifs erscheint. Man mufs daher eine hinreichende Menge glühender Kohlen bei der Hand haben, um den Tiegel sogleich mit denselben umgeben und sogar ganz zudecken zu können.

Man erhält nun eine grünlichgelbe Masse, die beim Zutritt der Luft erhitzt werden mufs, um blau zu werden. Dieser Prozefs ist der schwierigste und beschwerlichste. Ich habe sehr verschiedene Methoden in Anwendung gebracht, die mehr oder weniger vollständig

zum

Alaunerde enthält; zu stark getrocknet, wird sie in der alkalischen Kieselerde-Lösung hart, und läfst sich nicht so leicht gleichförmig vertheilen. Nimmt man viel weniger Alaunerde als angegeben, z. B. 20 Alaunerde auf 35 Kieselerde, so erhält man eine grünlichblaue Verbindung, die sich sandig anfühlt, aber eine aufserordentliche Dauerhaftigkeit besitzt. indem sie eine sehr heftige Glühhitze aushält, ohne zerstört zu werden.

*) Ein Zusatz von Schwefelblumen ist zwar nicht absolut nothwendig, da jedoch ein Ueberschufs von Schwefel nichts schaden kann, so setzt der Verfasser solchen, der vollkommnen Zertheilung der Masse wegen, gewöhnlich zu.

zum Ziele führten. Geborstene Tiegel lassen sich hiezu recht gut anwenden, eben so flache Schälchen, die mit Erhabenheiten versehen sind, so dafs Luft zwischen dem Deckel und dem Schälchen einströmen lassen. Ich habe mich auch weiter irdener Röhren bedient, welche ich in einem länglichen Ofen erhitzte; das eine Ende der Röhre wurde mittelst eines hineingesteckten Tiegels unvollkommen verschlossen, und in das andere, während das grüne Pulver in der Röhre glühte, Luft aus einem Gasometer, oder mittelst eines Blasebalgs, der durch einen Korkstöpsel in die Röhre geführt wurde, durchgetrieben. War die geröstete Masse blafs oder hellgrün, so mischte ich sie auch wohl mit einer neuen Portion Schwefellebermischung, bildete aus dem Ganzen durch Zusatz von Wasser Kugeln, liefs dieselben hart werden, füllte die weite Röhre damit an, und brachte sie schnell zum Glühen. Anfangs wurde dann die Röhre an ihrem einen Ende mit einem ziemlich genau sie verschliefsenden Tiegel, und an dem andern, weit aus dem Ofen herausragenden Ende, mit einem Korkstöpsel verschlossen. Die Röhre ward nun so weit mit den Kugeln angefüllt, dafs diese sämmtlich stark erhitzt werden konnten. Als aller überschüssige Schwefel verjagt war, wurde der Pfropf herausgenommen, und an seine Stelle ein anderer eingesetzt, durch welchen zuvor die Röhre eines Handblasebalgs durchgeführt worden war, und nun wurde, während die Röhre beständig glühte, so lange Luft durch dieselbe getrieben, als noch schweflige Säure in merkbarer Menge sich entwickelte. Die Kugeln behalten ihre Form bei, und backen nur da und dort zusammen; diese Methode gewährt den Vortheil, dafs man die obern verbrannten oder noch grüngefärbten Kugeln von den blauen auslesen kann; aber ich erhielt doch auf diese Art nie eine vollkommen schön blaue Farbe.

Die gelungensten Resultate erhielt ich bei Anwendung von ganz *porösen* Tiegeln, die aus einer Mi-

schung von dem Thone von *Neuhausen* und Sand gemacht, und so mürbe waren, dafs sie nicht einmal einen mäfsigen Fingerdruck aushalten konnten, ohne zu zerbrechen. Wasser, welches in sie gegossen wurde, schwitzte, wie aus den Alcarazzas, augenblicklich überall durch.

Man kann solche Tiegel für diesen Zweck noch brauchbarer machen, wenn man sie vor dem Brennen mit unzähligen kleinen Kanälen versieht, welche z. B. durch eine Stricknadel, von aufsen und oben nach innen und unten, durch die Masse derselben hindurch gebildet werden. Im Grofsen möchte es wohl am bequemsten seyn, die Röstung in einem Reverberirofen vorzunehmen, wobei man den Vortheil hätte, umrühren zu können, und sich von dem Gange der Operation zu unterrichten.

Käme es nicht so sehr auf den Grad der Hitze an, so würde diese Operation mit keinen besonderen Schwierigkeiten verbunden seyn; aber durch zu lange fortgesetztes und zu heftiges Glühen kann die Farbe ganz zerstört werden, wenn man die Kieselerde und Alaunerde in einem solchen Verhältnisse nimmt, dafs überhaupt eine schöne Farbe entstehen kann. Ich habe, auch bei Anwendung ganz reiuer Materialien, gefunden, dafs durch eine zu starke Hitze die bereits gebildete blaue Farbe grünlich wird; ferner glaube ich bemerkt zu haben, dafs, wenn die Mischung der Schwefelleber und Ultramarinbasis anfangs, bei abgehaltenem Zutritt der Luft, nicht stark und anhaltend erhitzt wurde, eine blaue Farbe entsteht, die gar kein starkes Feuer erträgt, ohne zerstört zu werden.

Die wichtige Thatsache, dafs kein schweres Metall, namentlich kein Eisen, im Ultramarin sich finde, bemerkt der Verfasser an einer andern Stelle, verdankt man den HH. Clément und Désormes, und auch ich fand *dieselbe* bei meinen Untersuchungen vollkommen bestä-

tigt *); ja der Eisengehalt wirkt, sobald er einigermaſsen beträchtlich ist, höchst nachtheilig auf die Farbe. Eben

*) Ein aus Paris bezogenes Ultramarin von sogenannter zweiter Qualität fand nämlich Hr. Prof. Gmelin folgendermaſsen zusammengesetzt.

Kieselerde	47,306
Alaunerde	22.000
Natron (kalihaltig)	12,063
Kalk	1,546
Schwefelsäure	4,679
Schwefel	0,188
Wasser, harzige Substanz, Schwefel, Verlust	12,218
	100,000.

Der Verlust rührt gröſstentheils von harziger Substanz her, die das Ultramarin noch in beträchtlicher Menge enthielt, was daraus erhellt, daſs die ausgeschiedene Kieselerde sich beim Brennen verkohlte. Bei der Analyse wurde das Ultramarin zuerst mit Salzsäure behandelt; der Apparat war so eingerichtet, daſs die Gase erstlich durch Bleizuckerlösung, dann durch Kalkwasser, und zuletzt durch reines Wasser gehen muſsten. Das Kalkwasser trübte sich nicht, und folglich war keine Kohlensäure zugegen. Die Bleizuckerlösung dagegen setzte Schwefelblei ab, aus dessen Menge die Menge des Schwefelwasserstoffgases bestimmt wurde. In der salzsauren Lösung hatte sich jedoch auch noch eine Portion Schwefel abgesetzt. Nach Entfernung der Kieselerde, wurde dann die, von Clément und Désormes übersehene, Schwefelsäure durch salzsauren Baryt gefällt, und hierauf die Analyse in gewöhnlicher Weise beendigt.

Eine Entfärbung des Ultramarins beim Kochen mit Barytwasser, wie sie die HH. Cl. und D. bemerkt haben wollen, hat Hr. Prof. G. nicht wahrnehmen können; die Farbe erlitt nicht die geringste Aenderung.

Nach den genannten Chemikern wird das Ultramarin, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, röthlich, wenn man es in Wasserstoff erhitzt. Bei gleicher Behandlung der grünen Verbindung, erhielt Prof. G. Schwefelwasserstoff und Wasser, während die Masse hellröthlich wurde. Durch Zusatz von Wasser wurde die Masse weiſs, und Säuren entwickelten aus der Flüssigkeit Schwefelwasserstoffgas, unter Absetzung von Schwefel. Die rothe Färbung entsteht also offenbar durch Bildung eines Schwefelmetalls (Schwefelnatriums), in dem der Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Schwefels und des Natrons Wasser *bildet.*

so wuſste man es längst, daſs Kieselerde, Alaunerde und Natron unter keinerlei Umständen eine blaue Farbe erzeugen. Dagegen erhellt aus der Untersuchung der genannten Chemiker, so wie aus der längst bekannten Thatsache, daſs durch concentrirte Säuren die Farbe des Ultramarins unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zerstört wird, daſs Schwefel der wesentlichste Bestandtheil seyn müsse.

Die Frage aber, in welcher Verbindung der Schwefel die Färbung des Ultramarins bewirke, läſst sich nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen noch nicht mit völliger Sicherheit beantworten. Bei der Zersetzung des Ultramarins durch Salzsäure erhält man immer Schwefelwasserstoff und Schwefelsäure; der Schwefel scheint demnach als unterschweflige Säure in dem Ultramarin enthalten zu seyn. Die unterschweflige Säure zerfällt, wenn sie aus ihren Verbindungen ausgeschieden wird, in Schwefel und schweflige Saure; wird dann zugleich Wasser zersetzt, so verwandelt sich der Schwefel durch den Wasserstoff derselben in Schwefelwasserstoff, indeſs die schweflige Säure durch den Sauerstoff in Schwefelsäure verwandelt wird. Wenn diese Ansicht richtig ist, so muſs der Schwefelwasserstoff des Schwefelwasserstoffs derjenigen Sauerstoffmenge entsprechen, welche die Schwefelsäure verlieren muſs, um schweflige Säure zu werden *).

Man könnte freilich auch annehmen, daſs das Ultramarin ein Schwefelmetall neben einem schwefelsauren Salz enthalte, und in diesem Falle hätte man zur Erklä-

*) Meine Analyse des Ultramarins, sagt Hr. Prof. G., würde, wenn diese Ansicht richtig ist, die Menge des Schwefelwasserstoffgases viel zu gering und die der Schwefelsäure viel zu hoch angeben. Daſs aber wirklich die Menge des Schwefelwasserstoffs zu niedrig angegeben ist, habe ich oben bemerkt; überdieſs ist es wohl möglich, daſs die Menge der Schwefelsäure zu hoch angegeben ist, weil, wenn ein Theil derselben mit Kalk zu Gyps verbunden ist, dieser nicht auf Rechnung der Zersetzung eines unterschwefligsauren Salzes zu schreiben wäre.

rung der Bildung des Schwefelwasserstoffs und der Schwefelsäure keine Wasserzersetzung nöthig; aber es würde sich dann nicht begreifen lassen, wie ein schwefelsaures Salz als solches zur Färbung mitwirken könne, und warum überhaupt nicht die blaue Verbindung auch bei abgehaltenem Luftzutritt entstehen könne, zumal da die auf die angeführte Weise gebildete Schwefelleber eine hinreichende Menge schwefelsauren Salzes enthält. Es scheint, daſs während des Ueberganges der mit der Ultramarinbasis innig verbundenen Schwefelleber in unterschwefligsaures Salz, wobei alle überflüssige Schwefelleber verbrennt, erst die blaue Farbe entstehe.

Wenn man trocknes unterschwefligsaures Natron mit scharf getrockneter Ultramarinbasis glüht, so erhält man eine blasse, grünlichblaue Verbindung. Da die unterschwefligsauren Salze beim Glühen in ein Gemenge von Schwefelmetall und schwefelsaurem Metalloxyd zerfallen, so muſs schon das Schwefelnatrium für sich einige Färbung bewirken, und es läſst sich von dieser Seite aus auf die Art der Verbindung, in welcher der Schwefel in dem Ultramarin auftritt, kein bestimmter Schluſs ziehen.

Indem wir für das Uebrige den Leser auf die reichhaltige Originalabhandlung verweisen, müssen wir kürzlich noch einiger historischen Momente dieser Entdeckung gedenken. Neben Hrn. Prof. Gmelin macht nämlich auch Hr. Guimet in Toulouse auf dieselbe Anspruch. Nach einer in den *Annal. de chim. et de phys. XXXVII. p.* 414. mitgetheilten Notiz hat derselbe schon im J. 1826 Ultramarin von allen Sorten verfertigt, und seit dem Juli 1827 mehrere ausgezeichnete Maler in Frankreich mit einem Ultramarin versehen, welches von diesen selbst dem natürlichen vorgezogen worden ist. Professor Gmelin dagegen wurde zuerst im J. 1822 durch einige Erscheinungen bei der Analyse des *Ittnerits* (Schweigg. Journ.

Bd. 36. p. 74.) auf diesen Gegenstand aufmerksam gemacht. Er bemerkte nämlich, dafs dieses Fossil nach dem Glühen an den meisten Stellen eine schöne blaue Farbe angenommen hatte, und da dasselbe mit Säuren, unter augenblicklichem Verlust der Farbe, Schwefelwasserstoffgas entwickelte, was auch bei dem Ultramarin stattfindet; so wurde es ihm höchst wahrscheinlich, wie es auch aus den Versuchen der HH. Clément und Désormes hervorging, dafs Schwefel das färbende Princip des Ultramarins sey. In dieser Ansicht wurde er durch den Umstand bestärkt, dafs Hr. Tassaërt, im J. 1814, beim Niederreifsen eines aus Sandsteinen gebauten Soda-Ofens eine blaue Substanz gefunden hatte, die nach Vauquelin's Analyse die gröfste Aehnlichkeit mit dem Lasurstein besafs (*Ann. de chim. T.* 89. *p.* 88.). Um der Sache näher zu rücken, untersuchte er späterhin das natürliche Ultramarin, wobei er die von den HH. Clément und Désormes übersehene Schwefelsäure auffand. Aus dieser Untersuchung gewann Hr. Prof. Gmelin die volle Ueberzeugung, dafs sich das Ultramarin werde künstlich darstellen lassen, und er nahm daher auch keinen Anstand diese Ueberzeugung bei einem Aufenthalte in Paris im Frühjahr 1827 gegen Hrn. Gay-Lussac auszusprechen. Wann Hr. Prof. Gmelin zuerst Versuche zur Darstellung des Ultramarins unternommen, ist von demselben nicht angegeben; doch war er mit ihnen beschäftigt, als er am Ende Februars 1828 durch die Zeitungen erfuhr, Hr. Gay-Lussac habe am 4. Febr. 1828 der Pariser Academie angekündigt, dafs Hrn. Guimet die künstliche Darstellung dieser Farbe gelungen sey. — Diefs würden kürzlich die Data seyn, welche hierüber zur Oeffentlichkeit gelangt sind. Nach ihnen allein zu urtheilen, würde die Entscheidung der Frage, wem die Priorität gebühre, wenn sie überhaupt nur immer einem zu ertheilen ist, keinem Zweifel unterworfen seyn; doch ist es gewifs eben so auffallend, dafs Hr. Guimet eine

Entdeckung, auf die schon seit vier Jahren in Frankreich ein Preis von 6000 Francs ausgesetzt steht, zwei Jahre lang der Bekanntmachung entzogen hat, als es unbestritten bleibt, daſs dessen historische Belege die wohlerworbenen, und durch die öffentliche Bekanntmachung des Verfahrens noch erhöhten Verdienste des Hrn. Prof. Gmelin um die Entdeckung nicht im Geringsten schmälern können *).

XXII. *Ueber Capitain Parry's und Lieutenant Foster's Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls.*

Während seines Aufenthaltes zu Port Bowen im Winter von 1824 bis 1825 stellte der Capitain Parry unter andern auch Versuche über die Geschwindigkeit des Schalles an, und zwar meistens bei einer Kälte, bei welcher solche wohl nur selten unternommen werden möchten. Aus diesem Grunde hielt es der Prof. Moll in Utrecht für interessant genug, die Resultate dieser Versuche mit der Laplace'schen Formel und den Resultaten der früherhin angestellten Versuche **) zu vergleichen, und er veranlaſste deshalb seinen Gehülfen, Hrn. Simons, zu einer Berechnung, von welcher das Folgende, nach dem darüber in den *Philosoph. Transact. f.* 1828, *pt. I. p.* 97. erschienenen Aufsatze, einen gedrängten Auszug darstellt.

Port Bowen, wo die HH. Parry und Foster ihre Versuche anstellten, liegt unter 73° 13′ 39″ N. Br. und 88° 54′ 55″ Länge westl. von Greenwich, Der Abstand des Sechspfünders von dem Standpunkte der Beobachter wurde trigonometrisch bestimmt, durch Hrn. Parry zu 12892,96 e. F., und durch Hrn. Foster zu 12892,82 e. F., im Mittel also 12892,89 engl. Fuſs. Die Zeit wurde durch ein, dicht an's Ohr gehaltenes, Taschenchronometer gemessen. Die Richtung der Kanone war S. 71° 48′ O Die Beobachtungen waren folgende.

*) Von der ungemeinen Schönheit des Guimet'schen Ultramarins habe ich mich übrigens, durch eine vor mehreren Monaten von Hrn Prof. Liebig gütigst zugesandte Probe, selbst zu überzeugen Gelegenheit gehabt. *P.*

**) Eine Zusammenstellung der neueren Versuche über die Geschwindigkeit des Schalles in der Luft findet man in dies. Ann. Bd. 81. S. 351. u. 469. P.

	Barometer. Engl. Zoll.	Thermometer. F.°	Wind *).	Wetter **).	Zeitraum in Secunden zwischen Blitz und Knall ***).			Durchlaufner Weg in 1″. Engl Fufs.
					Parry.	Foster.	Mittel.	
1824.								
Nov. 24.	29,841	−7	OSO. 2	3	12,3525	12,430	12,3912	1049,49
Dec. 8.	29,561	−9	NNO. 3	1	12,331	12,5266	12,4288	1037,34
1825.								
Jan. 18.	30,268	−37	OSO. 2	2	12,5889	12,4700	12,5290	1029,01
Febr. 7.	29,647	−24,5	NO. 2	1	12,639	12,6167	12,6278	1020,99
17.	29,598	−18	1	3	12,372	12,440	12,406	1039,25
21.	29,735	−37,5	1	3	12,8167	12,7067	12,7617	1010,28
März 2.	30,398	−38,5	östl. 2	3	12,640	12,780	12,710	1014,39
22.	30,258	−21,5	westl. 2	2	12,400	12,7167	12,5583	1026,64
Juni 3.	30,118	+33,5	östl. 2	1	11,7333	11,744	11,7387	1098,32
4.	30,102	+35	SO. 4	2	11,5889	11,4733	11,5311	1118,10

*) Die Zahlen in dieser Columne geben die Windesstärke an; es bedeuten nämlich: 1=Windstille, 2=schwacher Wind, 3=Stofswind, 4=starker Wind.

**) In dieser Columne bezeichnet: 1=sehr heiter, 2=heiter, 3=bedeckt.

***) Die hohen Decimalbrüche bei Angabe der Zeit rühren daher, dafs an jedem Tage mehrere Versuche gemacht, und hier nur die Mittelzahlen aus diesen Versuchen mitgetheilt worden sind.

Wegen des starken Windes wurde die Beobachtung vom 4. Juni von der Berechnung ausgeschlossen. Das Mittel aus allen übrigen Beobachtungen giebt, bei einem Barometerstand von 29,936 engl. Zoll ($0^m,76013$), und einer Temperatur von $-17^\circ,72$ F. ($-27^\circ,1$ C.), die Schallgeschwindigkeit in der Luft $=1035,19$ engl. Fufs $=315,426$ Meter.

Nach Laplace hat man zur Berechnung der Schallgeschwindigkeit die Formel:

$$V=\sqrt{\frac{gp}{D}}.\sqrt{\frac{c'}{c}},$$

in welcher bezeichnen: V die Schallgeschwindigkeit, p den Barometerstand, D die Dichte der Luft, und $\frac{c'}{c}$ das Verhältnifs zwischen der specifischen Wärme der Luft bei constantem Druck, und der bei constantem Volumen.

Werden in dieser Formel die nöthigen Zahlenwerthe substituirt*); so findet man: $V=310,031$ Meter $=1017,72$ englische Fufs, von welcher theoretischen Bestimmung das

*) Der Werth von g für Port Bowen (dessen Breite, $l=73^\circ 13' 39''$) ergiebt sich aus dem zu Paris (dessen Breite, $l'=48^\circ 50' 14''$) für dieselbe Gröfse beobachteten Werth $=9^m,8088$ durch

$$g=9,8088\left[\frac{1-0,002837\,cos\,2l'}{1-0,002837\,cos\,2l}\right]=9^m,82827.$$

Die Dichte D, oder das specifische Gewicht der Luft gegen das zur Einheit angenommene specif. Gewicht des Quecksilbers, findet man, für Port Bowen, aus dem für Paris bestimmten Werthe dieser Gröfse, multiplicirt mit den Verhältnissen der Schwere an beiden Orten. Bei $0^m,760$ Barom. und 0° C. ist, für Paris, $D=0,001299541$ Grm., dem Gewichte eines Cubikcentimeters trockner Luft, dividirt durch: 13,596152 Grm., das Gewicht eines Cubikcentim. Quecksilber. Unter denselben Umständen ist also zu Port Bowen:

$$D=\frac{0,001299541}{13,596152}\cdot\frac{9,82827}{9,8088}=\frac{1}{10441,545}$$

und beim Barometerstand p und der Temperatur t:

$$D=\frac{p}{10441,545\times 0,760\,(1+0,00375\,t)}.$$

obige Resultat des Versuchs nur 5,395 Met. oder 17,47 engl. Fuſs abweicht.

Nimmt man das Mittel aus den, bei stillem Wetter angestellten, Versuchen vom 17. und 21. Februar, so ergiebt sich die beobachtete Geschwindigkeit, bei $0^m,75328$ Baromet. und $-33^o,2$ C. Temp., $=312,249446$ Meter $=1024,765$ engl. Fuſs.

Die Formel dagegen giebt, nach gemachten Substitutionen, $V=306,39072$ Met., also ein nur um 5,858726 Meter von der Erfahrung abweichendes Resultat.

Wegen der Entgegengesetztheit in den Winden am 22. März und 3. Juni, läſst sich erwarten, daſs ihre Wirkung bei diesen Beobachtungen gewissermaſsen compensirt sey. Nach dem Mittel aus den Beobachtungen an jenen Tagen beträgt, bei $0^m,76653$ B. und $-14^o,4$ C., die Schallgeschwindigkeit $=323,741214$ Met. $=1062,48$ englische Fuſs.

Die Formel dagegen giebt für dieses Mittel $V=318,48809$ Meter, so daſs also die Abweichung von der Erfahrung nur 5,253275 Meter beträgt.

Bei den Versuchen, welche früher Hr. Moll gemeinschaftlich mit Hrn. v. Beek unternahm, waren die Unterschiede zwischen der Beobachtung und der Berechnung etwas geringer, sie betrugen nämlich am 27 Jun. 1823 $=4,92$ Met. und am 28. Jan. 1823 $=4,24$ Meter. Hr. M. folgert also hieraus, daſs die Ungewiſsheit in den Datis, auf welchen die Berechnung beruht, in hohen Breiten etwas gröſser sey, als in höheren Temperaturen.

Der Hygrometerstand wurde von den HH. Parry und Foster nicht aufgezeichnet. Da man hieraus einen Einwurf gegen die Richtigkeit ihrer Beobachtungen hernehmen könnte, so zeigt nun Hr. Moll, daſs die Vernach-

Da $t=-27^o,62$ C., und, nach den Versuchen von Gay-Lussac und Welter, $\frac{c'}{c}=1,3748$ ist, so wird endlich die Formel

$$V=\sqrt{[9,82827 . 10441,545 . 0,760 (1-0,00375 . 27,62)]}\sqrt{1,3748}.$$

lässigung dieses Elementes, wegen der niedrigen Temperatur, keinen merklichen Fehler hervorzubringen vermochte. Indem er nämlich die Luft, für die beobachteten Temperaturen, als ganz mit Feuchtigkeit gesättigt annimmt, findet er, mittelst der schon früher von ihm gebrauchten Formel (dies. Ann. Bd. 81. S. 365.), die Schallgeschwindigkeit

aus sämmtlichen Beobachtungen	310,09296	Meter
aus d. Beob. v. 17. u. 21. Febr.	306,43213	-
aus d. Beob. v. 22. März u. 3. Jun.	318,64481	-

Welche Werthe von den früheren, ohne Berücksichtigung der Feuchtigkeit berechneten, respective nur um 0,06239, 0,04141, 0,15680 Meter abweichen.

Um endlich die für die Schallgeschwindigkeit von Parry und Foster beobachteten Werthe V mit den Resultaten anderer Physiker vergleichbar zu machen, reducirt der Verfasser sie auf die Temperatur 0° C., mittelst der Formel:

$$V'' = \frac{V}{\sqrt{1 + 0{,}00375 t}},$$

worin V'' die reducirte Geschwindigkeit bezeichnet.

Nach dieser Reduction hat man dann folgenden Vergleich zwischen den hauptsächlichsten Resultaten für die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft bei 0° C.

Parry u. Foster, sämmtl. Versuche *)	333,15	Meter
- - Versuche am 17. u. 21. Febr.	333,71	-
- - Vers. am 22. März u. 3. Juni	332,85	-
Van Beek und Moll, in Holland	332,05	-
Stampfer und v. Myrbach, in Deutschland	333,25	-
Arago, Matthieu und Biot, in Frankreich	331,05	-
Benzenberg, in Deutschland	333,70	-
Espinoza und Bauza, in Chili	356,14	-
Olinthus Gregory, in England	335,14	-
Französische Academiker im J. 1738	332,93	-

*) Mit Ausschlufs des am 4. Juni angestellten.

Aus dieser Tafel geht hervor, bemerkt Hr. Moll, welche Sorgfalt die HH. Parry und Foster auf ihre Versuche verwandt haben, da sie, obgleich unter den gröfsten Beschwerlichkeiten angestellt, dennoch nur unbedeutend von den unter den günstigsten Umständen gemachten Messungen abweichen; auch schliefst derselbe, aus der nahen Uebereinstimmung zwischen den unter so verschiedenen Umständen gemachten Versuchen, dafs die Abweichung derselben von der Formel zum gröfsten Theil einer Unvollkommenheit der letzteren zugeschrieben werden müsse.

XXIII. *Tafel über die Inclination und ganze Intensität der erdmagnetischen Kraft, nach den neuesten Beobachtungen.*

Die folgenden Inclinations- und Intensitätsbestimmungen sind aus einer Tafel entnommen, welche neuerlich Hr. Prof. Hansteen in No. 146. der *astronomischen Nachrichten* bekannt gemacht hat. Diese Tafel enthält aufser den bereits in dies. Ann. Bd. 85. S. 236. mitgetheilten Beobachtungen, die, wie es scheint, hier neu berechnet sind, noch einige andere, welche seitdem, theils in Deutschland von den HH. Keilhau, Boeck und Erman d. J., theils vom ersteren allein in Finmarken und auf Spitzbergen angestellt worden sind; sie giebt also eine vollständige Uebersicht aller bis zum J. 1827 im nördlichen Europa gemachten Bestimmungen jener beiden Elemente des Erdmagnetismus. In diesem Auszuge sind jedoch nur diejenigen Beobachtungen beibehalten, welche aufser der Dauer der horizontalen Schwingungen, auch die Inclination, also beide zur Berechnung der ganzen Intensität erforderlichen Data angeben; und überdiefs sind von den in Finmarken angestellten Beobachtungen einige forfge-

lassen, welche nach Herrn Keilhau's Urtheil keine sonderliche Zuverlässigkeit besitzen. Die Namen der Beobachter sind durch deren Anfangsbuchstaben den Beobachtungen beigefügt; die nicht bezeichneten rühren sämmtlich von Hrn. Prof. Hansteen selber her. Die Beobachtungen des letzteren wurden meist im J. 1825 angestellt, die von Hrn. Keilhau in Finmarken und auf Spitzbergen im J. 1827, nnd die übrigen zwischen den Jahren 1825 und 1827. Sie sind hier ziemlich nach der Intensität geordnet aufgeführt.

Die Intensität, welche allen übrigen als Einheit zum Grunde liegt, ist die im J. 1799 vom Hrn. v. Humboldt in Peru unter 7° 1′ S. Br. und 60° 4′ W. L. beobachtete, wo damals die Inclination 0° war, und dieselbe Inclinationsnadel, welche zu Paris in 10 Min. 245 Schwingungen gemacht hatte, in gleicher Zeit 211 Schwingungen vollbrachte. Die daraus für Paris beobachtete Intensität, nämlich: 1,3482 ist bei der folgenden Tafel zum Grunde gelegt.

Aufser den genannten Beobachtungen sind hier, der Vollständigkeit wegen, noch die Sabine'schen aufgenommen, und zwar so, wie sie vom Prof. Hansteen, mit Zugrundlegung der Intensität für London =1,3697, in dies. Ann. Bd. 85. S. 231. berechnet wurden.

Nach einer grofsen Reihe von Beobachtungen, die seitdem der Capitain Sabine vom December 1826 bis zum Juni 1827 mit sechs verschiedenen Magnetnadeln unternommen hat (*Philos. Transact. f* 1828, *pt. I. p.* 5.), verhält sich die horizontale Intensität des Erdmagnetismus in *London* zu der in *Paris* wie 1:1,07137; während die Inclination zu Paris, nach den auf der dortigen Sternwarte gemachten Beobachtungen 67° 58′, und zu London nach der im J. 1821 vom Hrn. Sabine gemachten Bestimmung =70° 4′, und in der Voraussetzung einer jährlichen Abnahme von 3 Minuten, 69° 45′ beträgt. Hienach würde *die Intensität* der ganzen Kraft, wenn man

die in Paris =1,3482 setzt, in London =1,36393 betragen, und es müfsten also die am Schlusse der Tafel mitgetheilten Beobachtungen des Capitain Sabine eine geringere Correction erleiden, um sie mit den übrigen Beobachtungen in Einklang zu bringen. Da indefs die aus Beobachtungen vom J. 1799 für Paris berechnete Intensität sich auch seitdem ein wenig geändert haben mag, so ist die Anbringung dieser Correction hier unterblieben.

Die geographische Lage der Orte ist theils aus der früheren Hansteen'schen Tafel entnommen, theils nach sonst vorhandenen Angaben neu hinzugefügt; für die Orte in Finmarken, für welche Länge und Breite von der Pontoppidan'schen Charte abgenommen wurden, mögen indefs die Zahlenwerthe nur als Annäherungen zu betrachten seyn.

	Breite.	Länge von Ferro.	Inclination.	Intensität.
Lohitsch (K. B.)	45° 55′	31° 53′ O.	64° 25′	1,3143
Triest (K. B.)	45 38	31 27	64 26	1,3169
Grätz (K. B.)	47 4	33 7	65 1	1,3268
Wien (K. B.)	48 13	34 3	65 33	1,3247
Iglau (K. B.)	49 23	33 16	66 20	1,3186
München (E.)	48 8	29 14	66 20	1,3393
Prag (K.)	50 5	32 7	67 2	1,3320
- (E.)			67 11	
Töplitz (K. B.)	49 58	30 32	67 28	1,3341
Dresden (K. B.)	51 2	31 23	67 41,3	1,3389
Breslau (E)	51 6	34 42	68 4	1,3821 *)
Leipzig (K. B.)	51 20	30 2	68 8,2	1,3588
Berlin, im Zimmer . . .	52 31	31 2	68 35,8	1,3368 †)
Königsberg (E.)	54 43	38 10	69 0	1,3650
Stockholm, b. d. Sternwarte	59 20	35 44	72 8,3	1,3921
Åbo	60 27	39 58	72 9,9	1,3887
Christiania, im Zimmer (1825 H.)	59 55	28 24	72 26,4	1,4305
- - im Garten (1826 H.)	59 55	28 24	72 36,3	

*) Die Intensität ist in der Hansteen'schen Tafel nicht angegeben; sie ist hier aus dem Vergleiche mit Königsberg berechnet. Die Zeit von 300 horizontalen Schwingungen beträgt daselbst 763″,1, in Breslau dagegen 742″,8. Das Resultat ist sehr anomal.

†) *Aus der Dauer von 300 horizontalen Schwingungen* =764″,2 *und den* Datis für Königsberg berechnet.

	Breite	Länge von Ferro.	Inclination.	Intensität.
l	59° 23′N.	31° 16′O.	72° 33,4	1,3777
org	61 29	39 26	72 55,4	1,3996
	62 17	39 2	73 20,9	1,4062
ıd	59 57	28 17	73 23,4	1,4246
rall	62 22	34 56	73 37,9	1,4152
	62 29	33 40	73 42,6	1,4218
, bei Modum	59 55	27 50	73 47,4	1,4154
arlebye	63 38	40 31	73 48,2	1,4143
	63 4	39 22	73 49,1	1,4162
tad	61 3	29 8	73 50,1	1,4221
sand	62 38	35 33	73 55,7	1,4208
und	63 10	32 12	73 55,9	1,4338
	59 57	30 2	73 58,1	1,4198
aet	60 56	29 15	73 58,9	1,4399
	63 49	37 52	74 4,0	1,4126
ı			74 4,2	1,4116
äfs	62 50	32 50	74 6,8	1,4269
gel (n. norweg. Offic.)	64 32	58 23	74 8	1,4441
	65 19	39 9	74 9,0	1,4480
ad	64 41	42 20	74 10,4	1,4549
Pfarrhof			74 27,6	1,4204
	62 18	28 38	74 33,8	1,4234
	63 42	29 52	74 38,9	1,4230
et			74 40,4	1,4332
*)	62 34	29 15	74 41,7	1,4401
im	63 26	28 5	74 41,7	1,4302
g	65 0		74 44,1	1,4396
	62 57	28 58	74 49,1	1,4521
s			74 58,3	1,4467
(Ober-Torneå)	66 16	41 27	75 4,5	1,4644
nda	65 50	41 55	75 12,7	1,4447
(K)	67 15	31 35	75 54,1	1,4505
al (K)			76 9,3	1,4727
d (K)	59 15	35 30	76 18,8	1,4441
Elv, Mündung (K)	69 54	48 25	76 37,3	1,4667
(K)	70 10	47 30	76 39,9	1,4693
n (K)	70 12	45 50	76 46,1	1,4908
Tschoppam-Jock (K)	70 35	45 20	76 46,5	1,4526
ye (K)	70 37	44 25	76 49,5	1,4648
(K)	70 23	48 47	76 55,3	1,4766
fest (K)	70 40	41 26	76 58,9	1,4612
e (K)	69 38	36 35	77 1,0	1,5148
ıg (K)	70 54	46 51	77 4,6	1,4605
K)	70 2	40 28	77 7,2	1,5122
Sund (K)	70 57	41 59	77 8,5	1,4759

einer Grube, 13 Lachter unter der Oberfläche des Berges, die Dauer von 300 horizontalen Schwingungen =856″,21, ler Oberfläche *dagegen* =863,89.

	Breite.	Länge von Ferro.	Inclination.	Intensität.
Omgang (K)	71° 0′	46° 10′O.	77° 14,6′	1,4875
Mehavn, bei Nordkyn (K) .	71 6	45 33	77 15,2	1,4963
Ingöe (K)	71 6	41 43	77 27,2	1,5175
Kielvig, auf Mageroë (K) .	71 1	43 41	77 30,2	1,5004
Bären Eyland (K)	74 55	32 30	78 53,6	1,4962
Spitzbergen, Süd-Cap (K) .	76 35	31 40	79 50,5	1,5581
Whales Head, auf Stans-Foreland (K)	77 25	34 40	79 59,5	1,5388
Sabine.				
S. Thomas	0° 25′N	24° 25′O.	0° 6,1′N.	0,9137
Bahia	12 59 S.	20 53 W.	4 12,0	0,8831
Ascension	7 56 S.	3 16 O.	5 10,0	0,8922
Maranhon	2 32 S.	26 41 W.	23 6,2	0,9980
Sierra Leona	8 29 N.	4 25 O.	31 2,5	1,0360
Trinidad	10 39 N.	43 55 W.	39 2,5	1,1730
S. Marys , ...	13 8 N.	1 7 O.	40 23,1	1,1199
Port Praya	14 54 N.	5 50 W.	45 26,3	1,1740
Jamaica	17 56 N.	59 14 W.	46 55,3	1,4027
Cayman I.	19 14 N.	63 25 W.	48 48,3	1,4178
Havannah	23 9 N.	64 43 W.	51 55,2	1,4756
Teneriffa	28 27 N.	1 25 O.	59 46,8	1,2888
Madeira	32 38 N.	0 44 O.	62 12,3	1,3665
New-York	40 43 N.	56 23 W.	73 7,0	1,7862
Hammerfest	70 40 N.	41 26 O.	77 15,9	1,4802
Grönland	74 32 N.	36 30 O.	80 9,0	1,4990
Spitzbergen	79 50 N.	29 20 O.	81 10,5	1,5373
Davisstraſse	64 0 N.	44 10 W.	83 4,0	1,6633
Possessions-Bay . . .	73 31 N.	59 42 W.	86 4,0	1,6474
B. Martins-Ins. . . .	75 10 N.	86 4 W.	88 26,0	1,6251
Regents-Bucht . . .	72 45 N.	72 1 W.	88 27,0	1,6512
Melville's Insel . . .	74 27 N.	94 2 W.	88 37,0	1,6120
Winterhafen	74 47 N.	93 8 W.	88 43,0	1,5979

XXIV. *Ueber die Messung schwacher elektrischer Kräfte; von Hrn. Bary.*

(*Ann. de chim. et de phys. XXXIX. p.* 37.)

Die Rechnung, welche dieser kleinen Arbeit zum Grunde liegt, ist so einfach, daſs ich sie anfangs bloſs meinen Schülern als Aufgabe vorlegen wollte, indem ich glaubte, *sie* müſste schon mehreren Physikern beigefallen seyn.

Was mich indessen gegenwärtig zur Bekanntmachung dieser Kleinigkeit bewegt, ist die in den geschätztesten Lehrbüchern der Physik wiederholte Angabe, daſs es unmöglich sey, schwache elektrische Ladungen mittelst eines andern als mittelst des Coulomb'schen Elektrometer mit einander zu vergleichen *).

Es scheint mir indessen leicht, durch elementare Betrachtungen ein sehr einfaches Gesetz aufzustellen, welches die von den Elektroskopen gelieferten Anzeigen zur Messung elektrischer Kräfte anwendbar macht. Figuren habe ich nicht für nöthig erachtet, da die Kräfte-Zerlegungen, welche die Gleichungen liefern, sehr einfach sind.

Es sey z. B. ein sehr dünner Metalldraht die Axe eines senkrecht gehaltenen Gummilack-Cylinders, und dieser Draht endige sich oben in einer kleinen Metallkugel, unten aber in einer noch kleineren Kugel von Hollundermark. Nahe am oberen Ende dieses Drahts sey, mittelst eines kleinen Ringes, ein anderer eben so dünner und langer Draht befestigt, welcher ein Hollundermarkkügelchen von gleicher Gröſse mit dem früheren trägt. Im natürlichen Zustande werden sich diese Kügelchen berühren; wenn man aber den oberen Knopf mit einer elektrisirten Probescheibe berührt, so werden die beiden Drähte, die oben mit einander in Verbindung

*) Fischer's Physik (französische Uebersetz. 3. edit.) p. 260., Note von Biot; *Biot Précis*, 3. *edit. T. I. p.* 548.; *Biot Traité*, *T. II. p.* 345.; *Despretz Traité elément.* 2. *ed. p.* 399.; *Pouillet Elémens de physique et de Météorologie*, *T. I. p.* 564.

(So ganz allegmein dürfte der Glaube, daſs man *nur* mit der Coulomb'schen Drehwage elektrische Kräfte vergleichend messen könne, wohl nicht gewesen seyn. Simon und späterhin Egen, in seinem schätzbaren Aufsatze über das Gesetz der elektrischen Abstoſsungskraft (dies. Ann. Bd. 81. S. 199. 281.), haben sich, mittelst einer der Wage ähnlichen Vorrichtung, des Gewichtes der Körper als Gegengewicht zur Messung der elektrischen Spannung bedient. *P.*)

stehen, gleichnamige Elektricität zu den beiden Kügelchen leiten, und das bewegliche von ihnen wird sich von dem festen entfernen, parallel einer Kreistheilung, die z. B. auf eine Wand des Glaskastens, welcher dieses Pendel einschliefst, aufgetragen ist. Die in den Drähten zurückgehaltene geringe Elektricitätsmenge, so wie das Gewicht des beweglichen Drahts, können wir vernachlässigen, und dann brauchen wir nur die gegenseitige Abstofsung der beiden Kugeln zu beachten, welche wir als auf ihre Mittelpunkte reducirt annehmen. Die Ausweichung der beweglichen Kugel wird um so beträchtlicher seyn, je stärker die Probescheibe elektrisirt war. Man weifs aber, dafs die elektrische Ladung dieser Scheibe nicht dem von der Kugel beschriebenen Bogen proportional ist, und man hat sie daher in Function dieses Bogens zu berechnen.

Es sey F die Kraft, welche, bei der Einheit des Abstandes, zwischen den beiden Kugeln ausgeübt wird; diese Kraft ist das Maafs der zu bestimmenden elektrischen Intensität. Es sey p das Gewicht des Hollundermarkkügelchen, und l die Länge des Drahts, woran es hängt. Endlich wenn man ϑ den Winkel, welchen der bewegliche Draht mit der Verticallinie macht, sobald die Repulsivkraft mit der Schwere in Gleichgewicht gekommen ist. Die wirkliche Entfernung der Kugeln von einander oder die Sehne des vom Hollundermarkkügelchen durchlaufenen Bogens ist $=2l\sin\frac{1}{2}\vartheta$; und da die Repulsion sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhält, so wird diese Kraft:

$$\frac{F}{4l^2\sin^2\frac{1}{2}\vartheta}$$

Damit diefs Kügelchen im Gleichgewicht bleibe, mufs $p\sin\vartheta$, die Componente seines Gewichts nach Richtung der Tangente des beschriebenen Bogens, gleich seyn:

$$\frac{F}{4l^2\sin^2\frac{1}{2}\vartheta}\cos\frac{1}{2}\vartheta$$

der Componente, der in entgegengesetzter Richtung nach derselben Tangente zerlegten Repulsivkraft, d. h. es mufs seyn:

$$\frac{F \cos \frac{1}{2} \vartheta}{4 l^2 \sin^2 \frac{1}{2} \vartheta} = p \sin \vartheta = 2 p \sin \tfrac{1}{2} \vartheta \cos \tfrac{1}{2} \vartheta,$$

woraus sich ergiebt:

$$F = 8 p l^2 \sin^3 \tfrac{1}{2} \vartheta.$$

Die gesuchte Kraft oder die Intensität der Elektricität, welche dem Apparate durch die Probescheibe mitgetheilt wurde, ist also proportional dem Cubus des Sinus vom halben Ablenkungswinkel. Man sieht auch, dafs dieselbe Kraft dem Cubus dieses Winkels proportional seyn wird, sobald derselbe sehr klein ist *).

Man denke sich nun, dafs der Draht, den wir als fest und mit Gummilack überzogen voraussetzen, entblöfst und beweglich sey, d. h. man betrachte das Saussure'sche Elektroskop. Wenn die Hollundermarkkügelchen gleichnamige Elektricität erhalten, so entfernen beide sich von einander, und machen, wegen ihres gleichen Gewichts p, einen gleichen Winkel ϑ mit der Verticale Ihr Abstand wird alsdann $2 l \sin \vartheta$ und ihre Repulsivkraft

$$\frac{F}{4 l^2 \sin^2 \vartheta}.$$

Damit sie dem Gewichte einer der beiden Kugeln das Gleichgewicht halte, müssen wir haben:

*) Ein anderes recht sonderbares Resultat ist diefs: dafs die Spannung des Drahts, deren Ausdruck: $p \cos \vartheta + \frac{F}{4 l^2 \sin^2 \frac{1}{2} \vartheta} \sin \frac{1}{2} \vartheta$ ist, sich für den Fall des Gleichgewichts auf p reducirt, d. h. dafs sie dem ganzen Gewichte der Kugel gleich ist, gleich als wenn der Draht vertical herabhinge, und die Kugel sich im neutralen Zustande befände. [Diese so wie die obige Rechnung setzt indefs voraus, dafs die Vertheilung der Elektricität zwischen den drei Kügelchen unabhängig sey von dem Winkel, welchen die beiden Hollundermarkkügelchen mit einander machen, was in aller Strenge wohl *nicht* der Fall ist. P.]

$$\frac{F\cos\vartheta}{4l^2\sin^2\vartheta}p=\sin\vartheta$$

woraus $F=4pl^2\frac{\sin^3\vartheta}{\cos\vartheta}=4pl^2\sin^2\vartheta\tang\vartheta$.

Bei der Einheit des Abstandes ist also die Repulsivkraft proportional dem Quadrat des Sinus vom halben Ablenkungswinkel, multiplicirt mit dessen Tangente.

Dieser Ausdruck vereinfacht sich und reducirt sich auf $4l^2p\vartheta^3$ oder $\frac{pl^2}{2}(2\vartheta)^3$, sobald die Kleinheit des Winkels erlaubt $\sin^2\vartheta$ durch ϑ^2 und $\tang\vartheta$ durch ϑ zu ersetzen. Es folgt alsdann, daſs die Spannung der Elektricität, welche die Kügelchen sollicitirt, proportional ist dem Cubus des Winkels, welchen diese unter sich bilden.

Dieſs letztere Gesetz nähert sich um so mehr der Genauigkeit, als man bei der Annahme $\sin^2\vartheta=\vartheta^2$ und $\tang\vartheta=\vartheta$ zwei Fehler begeht, die nach entgegengesetzten Seiten ausschlagen und sich gegenseitig zu compensiren suchen. Es ist leicht zu erweisen, daſs ϑ^3 um eine kleinere Gröſse als ϑ^5 von $\sin^2\vartheta\tang\vartheta$ verschieden ist; oder mit andern Worten, *daſs, wenn man statt des Cubus eines Bogens das Product aus dem Quadrate seines Sinus in seine Tangente nimmt, daraus ein Fehler entsteht, der kleiner ist als die fünfte Potenz dieses Bogens* *).

*) Beweis dieses Satzes: Man hat $\tang\vartheta>\vartheta$ . . . . . A

woraus: $\sin^2\vartheta>\vartheta^2(1-\sin^2\vartheta)$;

und um so mehr: $\sin^2\vartheta>\vartheta^2(1-\vartheta^2)$ . . . . . . B

Multiplicirt man Glied für Glied die beiden Ungleichungen (A) und (B), so kommt

$$\sin^2\vartheta\,.\,\tang\vartheta>\vartheta^3(1-\vartheta^2)$$

woraus: $\vartheta^3-\sin^2\vartheta\,.\,\tang\vartheta<\vartheta^5$

Für den Kreisumfang, dessen Halbmesser $=1$ ist, leitet man leicht daraus ab:

$$(10^0)^3-\sin^2 10^0\,.\,\tang.\,10^0<0{,}0004$$
$$(5^0)^3-\sin^2 5^0\,.\,\tang.\,5^0<0{,}000006$$
$$(1^0)^3-\sin^2 1^0\,.\,\tang.\,1^0<0{,}000000004.$$

Versieht man eins der Instrumente, dessen Anzeigen wir in Rechnung genommen haben, mit dem Volta'schen Condensator, so wird man leicht sehr schwache elektrische Intensitäten vergleichen können.

Dieselbe Rechnung ist auch auf die Messung sehr kleiner magnetischer Kräfte anwendbar. Es sey eine Magnetnadel auf einer Spitze ruhend oder an einem Faden hangend beweglich und in horizontaler Richtung gehalten. Sich selbst überlassen, wird sie sich in den magnetischen Meridian stellen. Nähert man einem ihrer Pole den gleichnamigen Pol eines schwachen Magnetstabes, so wird sich die magnetische Axe der Nadel von ihrer früheren Lage entfernen, und dort stehen bleiben, wo zwischen der Richtkraft der Erde und der Repulsivkraft der beiden Magnete Gleichgewicht vorhanden ist. Man nehme an, dafs im Moment des Gleichgewichts der Pol des Magnetstabes die ursprüngliche Stelle des zurückgestofsenen Pols der Nadel einnehme. Es sey F die Repulsivkraft der beiden Pole bei der Einheit des Abstandes; ϑ die Winkelablenkung der Nadel; l die Entfernung der Spitze des Trägers vom Pol der Nadel; und endlich H die horizontale Componente der Richtkraft des Erdmagnetismus, so ergiebt sich, wie oben, dafs man habe:

$$\frac{F \cos \frac{1}{2}\vartheta}{4 l^2 \sin^2 \frac{1}{2}\vartheta} = H \sin \vartheta; \text{ woraus } F = 8 H l^2 \sin^3 \tfrac{1}{2}\vartheta$$

dasselbe Maafs für die magnetische Intensität wie oben für die elektrische.

Das erste Resultat zeigt, dafs das obige Gesetz, noch bei einer Ablenkung von 20°, ziemlich genau ist.

Aus der Ungleichung (B) hat man: $\sin\vartheta > \vartheta\sqrt{1-\vartheta^2}$, um so mehr also $\sin\vartheta > \vartheta(1-\vartheta^2)$ . . . (C). Multiplicirt man (B) und (C) Glied für Glied, so findet man $\sin^3\vartheta > \vartheta^3(1-\vartheta^2)^2$; also $\vartheta^3 - \sin^3\vartheta < 2\vartheta^5 - \vartheta^7$; ein Resultat für den Fall, dafs nur eine Kugel beweglich ist, welches *den Grad von Annäherung* bei verschiedenen Bögen kennen lehrt.

Man sieht leicht, daſs es nur nöthig ist, ein Hollundermarkkügelchen auf die eine Spitze der Nadel zu stecken, dasselbe vom Träger zu isoliren, und es, wenn es noch im magnetischen Meridian befindlich ist, mit einem andern festen und isolirten Hollundermarkkügelchen, dem man nach einander die zu vergleichenden schwachen elektrischen Ladungen mittheilt, zu berühren, um den letzteren Apparat in ein *Elektrometer* zu verwandeln.

XXV. *Elektrische Säule aus einem einzigen Metalle und ohne Flüssigkeit.*

(*Ann. de chim. et de phys. XXXVIII. p.* 442.)

Hrn. Watkins, Verfertiger physicalischer Instrumente in London, ist es gelungen, aus einem einzigen Metalle und ohne Flüssigkeit eine elektrische Säule zu errichten, welche eine merkwürdige Spannung besitzt. Sie besteht aus 60 bis 80 Zinkplatten von 4 Quadratzoll Oberfläche, welche auf der einen Seite, aber nicht auf der andern, gereinigt und polirt sind, und in einem hölzernen Troge in Abständen von 1 oder 2 Millimeter parallel hinter einander stehen, so daſs sie durch dünne Luftschichten von einander getrennt bleiben. Die polirten Flächen sind sämmtlich nach derselben Seite gewandt, und jede der beiden äuſsersten Platten endigt sich in einem Conductor. Wenn man das eine Ende der Säule mit dem Boden und das andere mit einem Elektroskope in Verbindung setzt, so ladet sich dieses sogleich mit der einen oder der andern Elektricität, je nach der Natur des Poles, mit welchem dasselbe im Contacte steht. Die Feuchtigkeit der Luft begünstigt die Wirkung dieser Säule, welche man als eine Art trockner (Zambonischer) Säule betrachten kann, in der das Papier durch eine Luftschicht ersetzt ist. Die beiden Zinkflächen vertreten die Dienste

zweier heterogenen Metalle. Es scheint also, dafs die Luft dadurch, dafs sie auf die gereinigte und polirte Fläche stärker oxydirend wirkt als auf die andere, die Elektricitäterregung in jeder Zinkplatte hervorruft, und dafs die sehr dünne Luftschicht, welche die Platten von einander trennt, und vielleicht die Wände des hölzernen Troges, in welchem die Platten befestigt sind, den beiden Elektricitäten gestatten, sich einzeln, wie in einer gewöhnlichen Säule, an den Polen des Apparates anzuhäufen.

XXVI. *Ueber die Abscheidung des reinen Kohlenstoffs oder Diamants aus Schwefelkohlenstoff durch Phosphor; von Hrn. Gannal.*

(Aus dem *Journ. de chim. med. Ann. IV. p.* 582.) *).

Um zu sehen, ob sich nicht der reine Kohlenstoff aus seiner Verbindung mit Schwefel abscheiden lasse, steckte

*) Das Aufsehen, welches die Darstellung künstlicher Diamanten erregt hat, und in mancher Hinsicht mit Recht, veranlafst mich, den Lesern diese vorläufige Nachricht mitzutheilen, obgleich sie bei weitem noch keine volle Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Entdeckung gewähren kann. Vom Phosphor hat man bisher nur gewufst, dafs er sich ruhig im Schwefelkohlenstoff löse und damit eine höchst entzündliche Flüssigkeit bilde; eine Abscheidung des Kohlenstoffs durch ihn, ist dagegen von Keinem bemerkt worden, und man mufs daher glauben, dafs sie bei Hrn. Gannal durch die Gegenwart des Wassers bedingt worden sey. — Ein anderes, bisher aber noch nicht bekannt gemachtes, Verfahren zur Krystallisirung des Kohlenstoffs soll übrigens Hr. Cagnard de Latour aufgefunden haben. Derselbe übersandte der Pariser Academie am 10. Nov. 1828 mehrere Glasröhren gefüllt mit kleinen bräunlich gefärbten Kohlenstoffkrystallen, von denen die gröfsten 4 Centigrm. wogen. Es ist indefs noch nicht ganz erwiesen, ob diefs wirklich Diamanten gewesen sind; einige wenigstens sollen nur Quarzkrystalle gewesen seyn, deren Darstellung auf *künstlichem* Wege freilich auch bemerkenswerth ist. P.

der Verfasser kleine Cylinder von recht reinem Phosphor in rectificirten Schwefelkohlenstoff. Er fand sogleich, dafs der Phosphor sich mit dem Schwefel verband, und der Kohlenstoff ausgeschieden wurde, bald in Gestalt eines weifsen, stark lichtbrechenden Pulvers, bald in Gestalt von kleinen Krystallen, welche dieselbe Eigenschaft besafsen, und überdiefs die härtesten Körper ritzten, mit einem Worte, alle Eigenschaften des Diamanten darboten. Das Detail der hierüber von Hrn. Gannal unternommenen Versuche ist folgendes.

Wenn man in einen Kolben, welcher Schwefelkohlenstoff und über demselben eine Schicht Wasser enthält, mehrere Stangen Phosphor bringt, so bemerkt man, dafs der Phosphor, im Moment wann er mit dem Schwefelkohlenstoff in Berührung kommt, schmilzt und im flüssigen Zustande sich auf den Boden des Kolbens senkt. Die Masse ist alsdann deutlich in drei Schichten getheilt. Die erste besteht aus reinem Wasser, die zweite aus Schwefelkohlenstoff, und die dritte aus flüssigem Phosphor. Wenn man diese Flüssigkeiten durch Umschütteln mit einander vermischt, so wird das Gemenge milchig, und nachdem es einige Zeit ruhig gestanden hat, sondert es sich in zwei Schichten, wovon die obere Wasser und die untere Phosphorschwefel (zum Theil wohl wenigstens eine Lösung des Phosphors in Schwefelkohlenstoff (*P*)) ist. Zwischen diesen beiden Schichten bemerkt man eine sehr dünne Lage eines weifsen Pulvers, welches, wenn man den Kolben in Sonnenschein stellt, alle Nüanzen der prismatischen Farben darbietet, und aus einer Unzahl kleiner Krystalle zu bestehen scheint.

Um gröfsere Krystalle zu erhalten, brachte Hr. Gannal in einen Kolben, der an einem sicheren Orte stand, acht Unzen Wasser, eben so viel Schwefelkohlenstoff und Phosphor. Nachdem er wie beim vorhergehenden Versuche verfahren und den Kolben einen Tag lang ste-

hen gelassen hatte, war zwischen den beiden oben erwähnten Schichten eine sehr dünne Haut von einem weifsen Pulver entstanden, welche hie und da mehrere Luftblasen und mehrere Gruppen theils von Nadeln oder sehr dünnen Blättchen, theils von Sternen, zeigte. Nach einigen Tagen hatte diese Haut allmälig an Dicke zugenommen, und zugleich war die Trennung der beiden Flüssigkeiten weniger scharf geworden, so dafs nach drei Monaten beide nur eine einzige auszumachen schienen. Einen Monat später, als keine merkliche Veränderung mehr in der Flüssigkeit vor sich zu gehen schien, filtrirte der Verfasser sie durch eine Gemsenhaut, welche er, wie er sagte, unter eine Glasglocke brachte, in die er von Zeit zu Zeit frische Luft hineinliefs. Nach einem Monate, als diese Haut ohne Unbequemlichkeit gehandhabt werden konnte, wurde sie wieder in Falten gelegt, darauf gewaschen und getrocknet. Erst jetzt konnte er die, auf ihre Oberfläche abgesetzte, Substanz untersuchen, welche im Sonnenschein mit allen Regenbogenfarben spielte.

Zwanzig dieser Krystalle waren so grofs, dafs man sie mit einer Federmesserspitze aufnehmen konnte; drei andere hatten die Gröfse eines Hirsekorns. Sie wurden Hrn. Champigny, Director der Juwelenhandlung des Hrn. Petitot, gebracht, welcher sie sorgfältig untersuchte, und sich überzeugte: 1) dafs sie Stahl ritzten; 2) dafs sie von keinem Metall geritzt wurden; 3) dafs sie von reinem Wasser waren; 4) dafs sie den lebhaftesten Glanz ausstrahlten. Mit einem Worte, Hr. Champigny erklärte, dafs es wirklich kleine Diamanten wären. Als Hr. Gannal einen dieser Krystalle unter der Loupe untersuchte, fand er, dafs sie eine dodecaëdrische Form hatten, welche bekanntlich eine der Formen des Diamanten ist.

Es wäre zu wünschen, dafs der Verfasser einige dieser Krystalle in Sauerstoffgas verbrennt hätte, um sich zu überzeugen, ob sich nur reine Kohlensäure erzeugte.

Dieser Versuch würde seiner Entdeckung einen neuen Grad von Sicherheit verliehen haben.

XXVII. *Ueber das Kohlensäure-Gas in der Atmosphäre; von Hrn. Th. de Saussure.*

(*Annal. de chim. et de phys. XXXVIII. p.* 411.)

Bei den meisten Versuchen, von denen hier die Rede ist, wurde das Kohlensäuregas aus dem Gewichte des kohlensauren Baryts berechnet, welches sich in Barytwasser gebildet hatte; dieses befand sich in großen Glasgefäßen, von denen jedes ein Luftvolumen von etwa 30 bis 45 Liter enthielt.

Die Menge der Kohlensäure, die in freier Luft an einem und demselben Orte vorhanden ist, erleidet, wie die Temperatur, der Wind, der Regen, der atmosphärische Druck, fast unaufhörliche Veränderungen. Versuche, welche ich vom J. 1816 bis zum Juni 1828 auf einer Wiese zu Chambeisy, $\frac{3}{4}$ Lieue von Genf, angestellt, haben mir gezeigt, daſs die mittlere Menge von Kohlensäure, die dem Volumen nach in 10000 Theilen Luft enthalten ist, um die Mittagszeit 5 oder genauer 4,9 Theile beträgt. Das Maximum ist 6,2; das Minimum 3,7.

Die in der *Bibliothèq. universell. Tom. I.* bekannt gemachten Beobachtungen *) haben für das *Maximum*, an demselben Orte, ein etwas gröſseres Verhältniſs von Kohlensäure gegeben, allein wahrscheinlich war dieſs eine Folge der Unvollkommenheit des Verfahrens.

Die Zunahme der mittleren Quantität von Kohlensäure im Sommer, und die Abnahme derselben im Winter, haben sich an den verschiedenartigsten Standpunkten bestätigt, auf dem Lande wie in der Stadt, auf dem Genfer See und auf einem Hügel, bei stillem und bei unru-

*) Man sehe dies. Ann. Bd. 54. S. 217.

higem Wetter. Nach einem Mittel aus dreifsig Beobachtungen, welche zu Chambeisy innerhalb sieben Jahren angestellt wurden, verhält sich die Menge der Kohlensäure um die Mitte des Tages in den Monaten December, Januar und Februar, zu der in den Monaten Juni, Juli und August, wie 77 zu 100.

Diefs Verhältnifs ist nicht constant für alle Jahre; man findet, im Sommer wie im Winter, Zeitpunkte, welche eine Ausnahme von demselben machen, zu welchen die Menge der Kohlensäure im Sommer geringer ist als die im Winter, und umgekehrt. So z. B. beträgt, nach mehrjährigen Beobachtungen, im Januar die mittlere Quantität der Kohlensäure 4,23 Volum. in 10000 Vol. Luft; allein in dem durch seine gelinde Temperatur ungewöhnlichen Januar 1828 stieg diese Menge auf 5,1 Volumen. Im August ist, nach verschiedenen Jahren, die mittlere Menge der Kohlensäure =5,68; allein nach einem Mittel aus vier, sehr nahe übereinkommenden, Versuchen betrug im August 1828, der auffallend kalt und regnigt war *), die mittlere Menge der Kohlensäure, um die Mittagszeit, nur 4,45.

Der Unterschied in der Menge der Kohlensäure, welche die Luft, bei ruhigem Wetter, am Tage und in der Nacht enthält, ist eins der merkwürdigsten Resultate meiner letzten Beobachtungen. Die nachstehende Tafel enthält die Beobachtungen, welche ich an denselben Tagen auf offnem Felde um Mittag und um 11 Uhr Abends angestellt habe.

*) Die Vergleichung einiger zu sehr verschiedenen Zeiten gemachter Beobachtungen hatte mich, in der im Juni d. J. vor der helvetischen Gesellschaft gehaltenen Vorlesung, zu der Annahme geführt, dafs der Regen die Menge der Kohlensäure in der Atmosphäre vermehre; allein eine grofse Zahl von Versuchen, die ich kürzlich über diesen Gegenstand angestellt habe, widersprechen, wenigstens für den Sommer, dieser Meinung.

	Kohlensäuregas, dem Volumen nach in 10000 Th. Luft enthalten	
	am Mittage	um 11 Uhr Ab.
1827 Mai 22.	5,81	6,23
Jul. 7.	5,8	6,2
Sept. 3.	5,61	6,01
Nov. 6.	4,3	4,86
1828 Mai 31.	4,75	5,65
Jun. 13.	5,06	5,83
Jun. 26.	5,39	5,22
Aug. 1.	4,32	6,06
Aug. 12.	4,29	5,82

Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dafs, bei ruhigem Wetter, die Luft mehr Kohlensäure in der Nacht als am Tage enthält. Die einzige Ausnahme hievon stellte sich, bei einem ungemein heftigen Winde, am 26. Juni 1828 ein; alle übrigen Beobachtungen wurden bei ruhigem Wetter oder schwach bewegter Luft angestellt. Ich habe eine hinlängliche Uebung in dieser Gattung von Versuchen erlangt, um behaupten zu können, dafs der Unterschied, der sich durchgehends in dieser Tafel zeigt, nicht von Beobachtungsfehlern herrührt. Es bleibt nur noch zu untersuchen, ob dieser Unterschied sich auch mitten im Winter, wenn die Vegetation unthätig ist, zeigen werde.

Mitten auf dem Genfer See, Chambeisy gegenüber, enthält die Luft im Mittel etwas Kohlensäure weniger, als in hundert Toisen Abstand vom Ufer. Nach acht Beobachtungen, welche an beiden Stationen zu verschiedenen Zeiten, aber an denselben Tagen, um Mittage angestellt wurden, verhält sich die Menge der Kohlensäure daselbst wie 98,5 zu 100; dagegen sind die jahreszeitlichen Veränderungen an beiden Orten gleich.

Die Luft in Genf enthält mehr Kohlensäure als die auf einer Wiese zu Chambeisy, und zwar nach sechs *gleichzeitigen* Beobachtungen an beiden Orten, fast in dem Verhältnisse 100:92. Dafs die Luft auf dem Lande

reiner seyn müsse, war vorauszusehen, und ich führe diefs Resultat auch nur deshalb an, um die Nützlichkeit des angewandten Verfahrens zu zeigen, da andere eudiometrische Mittel keine Verschiedenheit in der Luft an beiden Orten angegeben haben.

Da noch keine Veränderungen in dem Sauerstoffgehalte der atmosphärischen Luft nachgewiesen worden sind, so könnte man glauben, dafs, so wie die Menge der Kohlensäure veränderlich ist, Sauerstoff und Stickstoff dagegen in einem constanten Verhältnisse ständen. Diese Meinung stützt sich aber auf keine Erfahrung. In dem Kohlensäuregehalt haben wir nur deshalb früher als im Sauerstoffgehalte Schwankungen bemerkt, weil unsere Methoden zur Bestimmung jenes Gases weit genauer sind als irgend eins der für den Sauerstoff angewandten eudiometrischen Mittel. Die letzteren besitzen keine hinreichende Genauigkeit, um in der Menge dieses Gases noch Veränderungen von einem Tausendstel des Luftvolumens anzeigen zu können; während die, welche wir bei der Kohlensäure beobachtet haben, noch weiter unter diesem Verhältnisse stehen.

In einigen Monaten werde ich die erwähnte Tafel mit allen Beobachtungen, und mit Zusätzen versehen, umständlich bekannt machen. Zugleich werde ich das nach vielen Bemühungen aufgefundene Verfahren bei diesen Untersuchungen, die eine eben so gleichförmige Behandlung als grofse Genauigkeit erfordern, ausführlich beschreiben.

XXVIII. *Vom Zufrieren der Ströme.*

(Bemerkung von Hrn. Arago im *Annuaire etc. p.* 1828. *p.* 174.)

Die nächtliche Ausstrahlung scheint mir einige Umstände beim Zufrieren der Ströme zu erklären, welche zwar

die Aufmerksamkeit der Beobachter erregten, von diesen aber nicht erklärt werden konnten. Die einzigen Elemente, welche beim Studium der Erscheinung des Zufrierens der Ströme wichtig zu seyn scheinen, sind: 1) die Gröfse der Kälte; 2) die Dauer derselben; 3) die verschiedene Höhe der Gewässer; 4) die Geschwindigkeit derselben. Wenn man aber die Register über den Wasserstand und das Zufrieren der Seine durchläuft, so findet man bald, dafs es noch andere Umstände geben müsse, die darauf Einflufs haben,

Im December 1762 war der Strom gänzlich zugefroren, in Folge eines sechstägigen Frostes, bei dem die Temperatur im Mittel —3°,9 C. war, und im Maximum nicht —9°,7 C. überstieg. Dagegen flofs im J. 1748 der Strom noch, nachdem 8 Tage eine mittlere Temperatur von —4°,5 C. geherrscht und währenddefs die Kälte sogar ein Maximum —12° erreicht hatte. Und dennoch war die Wasserhöhe, von der, wie bei allen Flüssen, die Geschwindigkeit bedingt wird, zu beiden Zeiten gleich. Wie ist diese Anomalie zu erklären? Vielleicht, wenn die atmosphärischen Umstände i. J. 1762 und 1748 unähnlich waren, blofs durch die Betrachtung, dafs das Thermometer, welches in freier Luft hängt, nicht immer genau die Temperatur der am Erdboden befindlichen festen und flüssigen Körper anzeige. In der That finde ich, dafs im J. 1762 die sechs Tage vor dem gänzlichen Zufrieren des Stromes *vollkommen heiter* waren, während im Jahr 1748 der Himmel entweder bewölkt oder ganz bedeckt war. Addirt man nun 10° oder 12°, als Wirkung der Ausstrahlung des Wassers gegen den Himmel, zu der im J. 1762 vom Thermometer angezeigten Kälte, so findet man, dafs, ungeachtet der Angaben dieses Instruments, das Wasser, wenigstens an der Oberfläche, in diesem Jahre eine gröfsere Kälte als im Jahr 1748 erlitten hat; und damit verschwinden alle Widersprüche.

Im Jahre 1773, am 6. Februar, ging die Seine mit

Eis, nach fünftägigem Frost, der im Mittel —6° C. betragen und im Maximo bis zu —10°,6 gestiegen war. Im J. 1776 erschien das Treibeis erst am 19. Januar, obgleich es schon seit dem 9. fror, und vom 15. bis zum 19. die Temper. im Mittel —8°,3 C. gewesen, und im Maximo auf —13°,1 gestiegen war. Der Wasserstand erklärt diese Erscheinung nicht; denn im J. 1776 betrug er 4½ F, im J. 1773 dagegen 8 Fuſs. Es bleiben also nur die atmosphärischen Umstände übrig. Nun war im J. 1773 am 3., 4., 5. und 6. Februar der Himmel fast beständig heiter, während er sich im J. 1776 vom 9. bis zum 19. Januar nur auf wenige Augenblicke entwölkte. Die nächtliche Ausstrahlung ist also auch hier die einzige Ursache, welche zu erklären vermag, wie, ungeachtet eines weit höheren Wasserstandes und einer geringern Kälte in der Atmosphäre, die Seine im J. 1773 leichter zufror als im J. 1776.

Eine der gröſsten Kälten, welche man, seit dem Gebrauche des Thermometers, in Paris empfunden hat, ist die vom Jahre 1709; aber gerade in diesem Jahre blieb die Seine, bei Temperaturen von —23° C., in der Mitte beständig offen. Sollten nicht indeſs die obigen Beispiele berechtigen, diese damals so viele Hypothesen veranlassende Sonderbarkeit dem hohen Wasser und der in Folge des bedeckten Himmels eingetretenen Schwäche der nächtlichen Ausstrahlung zuzuschreiben? Leider geben die vielen Abhandlungen, welche man über die Kälte von 1709 hat drucken lassen, keine Mittel, diese Vermuthung zu bewähren.

XXIX. *Ueber den Einfluſs der Temperatur auf das Refractions- und Dispersionsvermögen des Schwefelkohlenstoffs* *).

In einem der K. Gesellschaft zu London am 15. Mai 1828 vorgelesenen Aufsatze berichtigt Hr. Barlow unter andern seine frühere Aussage (S. 315. d. Hefts), als habe die Temperatur keinen Einfluſs auf die Focallänge seines Fernrohrs durch neuere Beobachtungen dahin, daſs für eine Erwärmung von 57° bis 84° F. oder einer Erkältung von 57° bis 31° allerdings eine Verschiebung des Objectivs von 0,134 Zoll erforderlich sey, um ein scharf begränztes Bild zu erhalten. Die Aenderung, welche der Schwefelkohlenstoff in seinem Brechungs- und Zersteuungsvermögen durch Temperaturänderungen erleidet, hat Hr. Barlow mit dem mittelst jener Flüssigkeit achromatisirten Fernrohr bestimmt, da die übrigen Methoden seiner Meinung nach sehr schwierig sind. Die Resultate hievon sind: daſs die Dispersion bei 31° und 84° F. in dem Verhältnisse 3067 zu 3084 steht, und daſs das Brechungsverhältniſs zwischen 32° und 212° F., in der Voraussetzung einer gleichförmigen Veränderung, um ein Zehntel abnimmt, welches Verhältniſs nach Hrn. Barlow's Angabe, nahe der zugehörigen Ausdehnung des Schwefelkohlenstoffs entspricht. Hienach findet Hr B. es wahrscheinlich, daſs, bei allen Flüssigkeiten, das Brechungsverhältniſs sich direct wie die Dichte verändere, und andererseits das Dispersionsverhältniſs in allen Temperaturen constant bleibe. (Die Wahrscheinlichkeit der letzten Annahme und die Genauigkeit der obigen Zahlenwerthe scheinen indeſs nicht sehr groſs zu seyn. *P.*)

XXX. *Einfluſs der Spannung auf Messingsaiten.*

Nach einer Beobachtung des Herrn Cagnard de Latour bekommen lange Messingsaiten, wenn man sie, besonders bei feuchtem Wetter, mehrere Tage lang an freier Luft ausgespannt erhält, die Eigenschaft, daſs sie beim Zusammenbiegen zu einem etwas spitzen Winkel leicht zerbrechen (*Ann. de chim. et de phys. XXXVIII. p.* 193.)

*) *Philos. Mag. and Annals*, T. *IV*. p. 59.

Fig. 1

Fig. 2

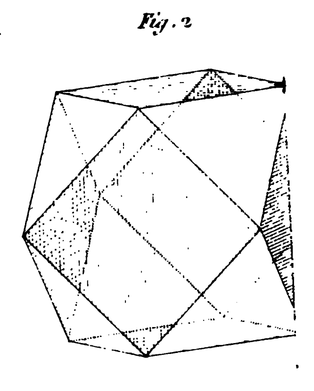


Fig. 6

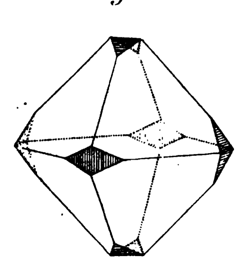


Fig. 7

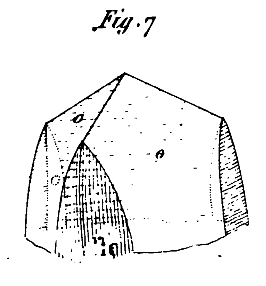


Fig. 11

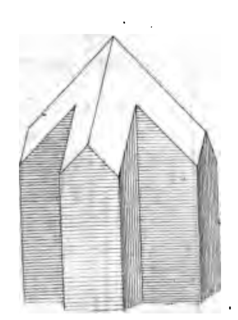
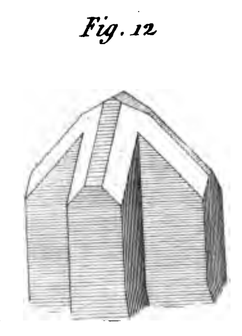
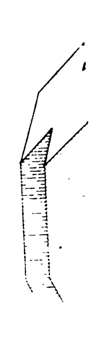
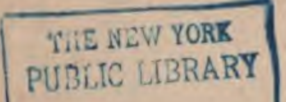
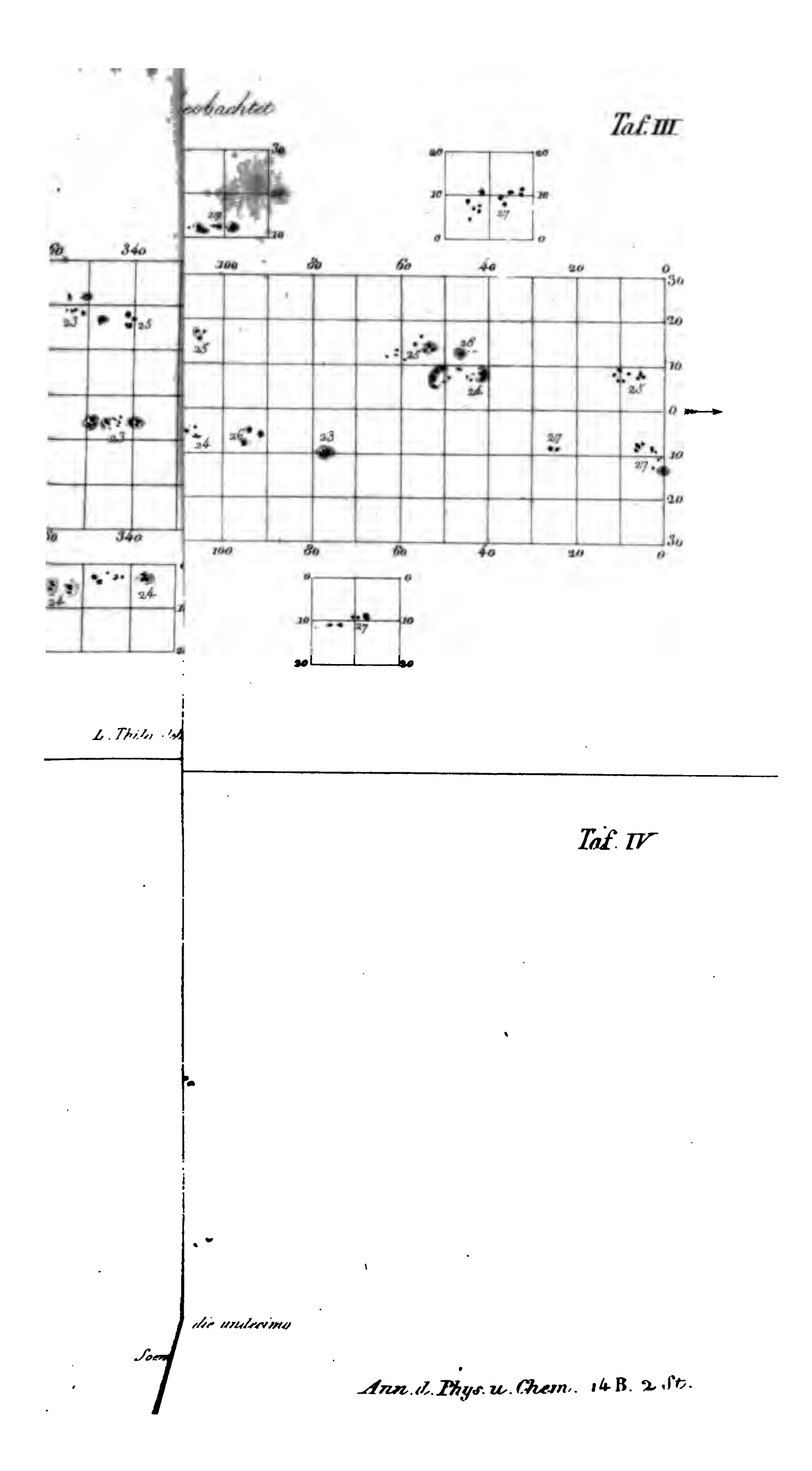


Fig. 12









Taf. III
L. Thilo del.
Taf. IV
die undecimo

Fig. 5

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 13

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1828, EILFTES STÜCK.

I. *Compensation der Orgelpfeifen, ein Vortrag des Prof. Wilhelm Weber zu Halle, bei der Versammlung der deutschen Naturforscher zu Berlin, den* 19. *Sept.* 1828,

Wenn es möglich wäre, mit dem Gehöre eben so genaue Bestimmungen der Töne zu machen, als die Messungen des Raumes durch den Gesichtssinn sind, so würde man einige Eigenschaften und Kräfte der Körper, wie die Cohäsion, die Compressibilität, die Dilatabilität, die Ausdehnung durch die Wärme, zu deren Untersuchung räumliche Messungen des Gesichtssinns weniger geeignet sind, genauer als bisher kennen lernen. Wie klein ist z. B. die Verlängerung einer Metallstange, wenn sie sich durch die Wärme ausdehnt, und wie schwierig, diese kleine Verlängerung genau zu messen! Wie grofs ist dagegen die Aenderung der Tonhöhe einer transversalschwingenden Metallsaite, wenn sie, mit ihren Enden zwischen zwei unveränderlichen Punkten befestigt und aufgespannt, nur die geringste Verlängerung erleidet, weil durch diese Verlängerung die Kraft, durch welche die Saite in der Richtung ihrer Länge gespannt wird, sehr schnell abnimmt.

Bei meinen Versuchen wog z. B. eine 48 Par. Lin. lange Eisensaite 0,gr·02473. Wird diese Eisensaite mit

144gr.,63 gespannt, so macht sie 864 Schwingungen in einer Secunde (giebt den Ton ā, wie gewöhnlich die Stimmgabeln der Pianoforte's). Wird diese Eisensaite bei der Spannung von 144gr.,63 festgeklemmt, und so erwärmt, dafs sie um den 1000sten Theil einer Par. Linie sich ausdehnt, so giebt sie nach meinen Versuchen einen Ton, der mehr als eine Vierteltonstufe tiefer als ā ist. Ein geübtes Ohr kann aber, wie wir gleich nachher sehen werden, selbst die Wirkung einer Schwingung zu 1000 Schwingungen noch unterscheiden, und folglich noch den 40. Theil von jenem Tonunterschiede wahrnehmen. Um wie viel vortheilhafter ist in diesem Falle der Gebrauch des Ohres als der des Auges; denn die Messung mittelst des Ohrs ist in diesem Falle etwa 40 Mal feiner als die mittelst des Auges, das selbst durch das stärkste Mikroskop unterstützt höchstens bis auf den 1000sten Theil einer Linie sicher ist.

Die Fortschritte der Mechanik von physikalischer Seite scheinen hauptsächlich auf genauer Ausmittelung einiger Bewegungen zu beruhen. Welchen Gewinn hat man in der Mechanik aus einer einzigen Thatsache, aus der Messung des Raumes, welchen ein Körper im leeren Raume in einer Secunde von der Ruhe ab durchfällt, zu ziehen gewufst! Aehnliche Vortheile bei Untersuchung einiger Naturkräfte kann es gewähren, wenn die Zahl der Schwingungen, die ein Körper unter bestimmten Verhältnissen macht, gleich genau, wie der Fallraum, gemessen wird.

Aber wie kommt es, dafs die eigenthümlichen Vortheile, die das Ohr vor dem Auge voraus hat, zu genauen Messungen der Naturkräfte noch wenig benutzt sind? In der zu geringen Feinheit des Gehörs liegt der Grund nicht, dafs dasselbe so wenig zu solchen Zwecken angewendet worden ist; denn ich kann aus Erfahrung beweisen, dafs es fein genug empfindet, um unter günstigen Umständen die Töne unmittelbar so genau zu bestimmen, dafs der Fehler auf 200 Schwingungen nie mehr als eine Schwin-

gung beträgt. Und so wie, wenn man das Auge durch einen Nonius oder Vernier, durch den Keil, durch den Fühlhebel, und durch die Mikrometerschraube unterstützt, noch weit genauere Messungen mit ihm machen kann, als ohne diese Hülfsmittel, so stehen uns bei Bestimmung der Höhe der Töne Methoden zu Gebote, welche auf eine ähnliche Weise die Zählung der Schwingungen durch die Höhe der Töne so vervollkommnen, daſs man unter günstigen Umständen auf 1000 Schwingungen nie mehr als eine irrt.

Ich will hier nur zweier von diesen Methoden gedenken, deren ich mich bei meinen Untersuchungen mit vorzüglichem Vortheile bedient habe. Die Beobachtung der sogenannten Schwebungen ist die erste dieser Methoden. Wenn die nicht ganz übereinstimmenden Pendel zweier Uhren neben einander schwingen, so beobachtet man bald Zeiträume, wo die Pendelschläge beider Uhren zwischen einander fallen, bald Zeiträume, wo die Pendelschläge beider Uhren zusammenfallen, und deswegen einen stärkeren Eindruck auf's Ohr machen. Eben so machen von Zeit zu Zeit die Schwingungen zweier neben einander tönender Körper, bei denen nur ein geringer Unterschied ihrer Tonhöhe stattfindet, auf das Ohr einen stärkeren Eindruck, so oft die Maxima ihrer Schwingungen zusammenfallen, und diese stärkeren Eindrücke auf unser Ohr nennen wir Schwebungen. Diese sogenannten Schwebungen leisten nun für das Ohr dasselbe, was der Vernier bei Längenmessungen und Winkelmessungen leistet. Durch den Vernier wird eine und dieselbe *Linie* zweimal in gleiche Theile getheilt, so daſs sie bei der zweiten Theilung eine Unterabtheilung mehr als bei der ersten Theilung erhält. Durch die Schwingungen zweier Körper, welche Schwebungen hervorbringen, wird ein und derselbe *Zeitraum* zweifach in gleiche Theile getheilt, so daſs die eine Theilung eine Unterabtheilung mehr als die andere erhält. Wie man nun beim Vernier das Zusammenfallen zweier Striche

beobachtet, so beobachtet man die Schwebungen als das Zusammenfallen zweier Schwingungen.

Die zweite von mir immer angewendete Methode zur Unterstützung des Ohres bei der Vergleichung zweier Töne gründet sich darauf, dafs ich den zu bestimmenden Ton auf doppelte Weise mit einem andern Tone in Einklang zu bringen suche, erst durch Erhöhung, dann durch Vertiefung des zweiten Tones, und auf beiden Seiten die Grenzen bestimme, wo das Ohr den Unterschied beider Töne wahrzunehmen anfängt.

Aber die grofse, noch vorhandene Schwierigkeit bei Bestimmung der Töne durch das Ohr, liegt darin, dafs es uns noch jetzt an einem zuverlässigen unveränderlichen Maafsstabe für die Höhe der Töne fehlt, an einem Körper, den man sich mit Sicherheit immer von neuem zurichten kann, und welcher immer genau denselben Ton hervorbringt, an einem Tone, der ein Maafs für alle übrigen Töne ist, der ein Normalton ist, um alle anderen Töne mit ihm vergleichen und auf ihn reduciren zu können. Welchen Arbeiten haben sich die Physiker der neuern Zeit unterzogen, um ein solches Maafs für die räumlichen Messungen zu gewinnen; welche Entdekkungen waren nothwendig, um durch die gehörigen Correctionen, wegen Einflusses der Wärme und der umgebenden Luft, alle Längenmessungen, Barometermessungen und Pendelmessungen unter einander vergleichbar zu machen!

Durch Vorarbeiten, welche ich zu dem Zwecke, für die Töne genaue Messungsmethoden zu begründen, und durch dieselben einige Eigenschaften der Körper genauer kennen zu lernen, gemacht habe, bin ich auf die Entdekkung compensirter Orgelpfeifen geführt worden, die aufser den Vortheilen, welche sie mir bei manchen akustischen Untersuchungen durch ihre Töne von unveränderlicher Höhe verschaffen, auch für die Ausübung der Musik *Nutzen* zu versprechen scheinen. Bekanntlich leidet das

gröfste und vollkommenste aller musikalischen Instrumente, die Orgel, an dem Fehler, dafs die Töne derselben nicht allmählig anwachsen und abnehmen können. Aber auf diesem allmähligen Anwachsen und Abnehmen beruht hauptsächlich der Ausdruck der Musik. Die vielfachen Anstrengungen, welche daher die Künstler gemacht haben, um der Orgel auch diesen Vorzug zu verschaffen, konnten bisher keinen vollkommen glücklichen Erfolg haben; denn es liegt in dem Wesen einer longitudinalschwingenden Luftsäule, dafs ihr Ton bei jeder Verstärkung höher, bei jeder Schwächung tiefer werde, und folglich ein beträchtliches Anwachsen oder Abnehmen des Tones eine dem Gehör unangenehme Aenderung der Tonhöhe zur Folge haben würde.

Auch die verbesserten Zungenpfeifen, mit freischwingenden, durchschlagenden Zungen, welche Kratzenstein von dem chinesischen Instrumente *Tscheng* auf seine Sprachmaschine übertrug, und welche dann später Andere, wie der Abt Vogler in sein Orchestrion, und wie Kaufmann und Grenié, in ihre Instrumente aufnahmen, leiden einigermafsen an diesem Fehler, und die Bemühungen Grenié's haben ihn nicht beseitigen können.

Erst nachdem ich, durch eine lange Reihe von physikalischen Versuchen, die Gesetze gefunden hatte, nach welchen die Zungenpfeifen mit freischwingenden Zungen tönen, bin ich im Stande gewesen, Orgelpfeifen aufzustellen, welche, wie stark oder wie schwach auch der Luftstrom, der den Ton in ihnen erregt, ist, dennoch immer genau dieselbe Tonhöhe behalten. Es sey mir gestattet, dafs ich Ihnen zuerst das Mittel beschreibe, welches ich entdeckt habe, um diese Compensation der Tonhöhe in Orgelpfeifen bei beliebiger Verstärkung und Schwächung des Tones sicher zu bewerkstelligen, und alsdann die Arbeiten anzugeben, welche ich gemacht habe, um dieses Mittel der Compensation dem Calcul zu unterwerfen, und sicher anwenden zu können.

Die Einrichtung der Compensationspfeife gründet sich auf folgende Betrachtung.

Es ist bekannt, dafs der Ton einer angeschlagenen Stimmgabel im ersten Augenblicke etwas tiefer ist, als gegen das Ende, wo die Schwingungsbahnen ihrer Theilchen sehr klein geworden sind. »Der Ton der verhallenden Stimmgabel,« sagt man, »zieht sich etwas in die Höhe.« Eben so zieht sich der Ton jeder verhallenden Saite etwas in die Höhe. Ueberhaupt ist es eine Eigenthümlichkeit aller transversalschwingenden Körper, dafs ihr Ton etwas tiefer bei stärkerer Schwingung, etwas höher bei schwächerer Schwingung ist. Die umgekehrte Eigenthümlichkeit haben aber alle longitudinalschwingenden Körper, und im höchsten Grade findet sie sich bei longitudinalschwingenden Luftsäulen; denn statt, wie die transversal (durch Beugung) schwingenden Körper bei Verstärkung der Schwingungen tiefer zu tönen, tönen longitudinal (durch Verdichtung und Verdünnung) schwingende Körper dabei höher. »Der Ton eines Blaseinstrumentes,« sagt man, »wird durch stärkeres Blasen in die Höhe getrieben.« In beiden Fällen, bei Longitudinalschwingungen und bei Transversalschwingungen, wird also der Ton in seiner Höhe geändert, aber auf eine entgegengesetzte Weise.

Wäre es nun also möglich, eine tönende Metallplatte, welche transversal schwingt, und eine tönende Luftsäule, welche longitudinal schwingt, in eine solche Verbindung und Wechselwirkung mit einander zu bringen, dafs sie nur beide gleich schnelle und gleichzeitige Schwingungen machen könnten, so wäre es auch möglich, aus ihnen ein musikalisches Instrument zusammenzusetzen, welches seinen Ton gar nicht ändert, während man ihn schwächer oder stärker erregt. In der That ist dieses bei dem von mir aufgestellten Instrumente der Fall.

Schon bei der gewöhnlichen Zungenpfeife mit freischwingender, durchschlagender Zunge, ist eine transver-

salschwingende Metallplatte mit einer in einer Röhre eingeschlossenen longitudinalschwingenden Luftsäule auf diese Weise verbunden. Denn wenn auch jeder von diesen beiden Körpern, aus welchen dieses Instrument zusammengesetzt ist, die transversalschwingende Metallplatte, und die longitudinalschwingende Luftsäule, so beschaffen ist, daſs jeder von ihnen, einzeln und allein schwingend, eine andere Zahl von Schwingungen, und also einen andern Ton hervorbringt, so sind sie doch in diesem Instrumente so mit einander verbunden, daſs sie dennoch nur gemeinschaftlich irgend einen dritten Ton, und also nur *eine* dritte Zahl von Schwingungen hervorbringen können.

Ich habe in meiner Schrift *), die ich hier vorzulegen wage, gezeigt, daſs unter bestimmten Verhältnissen die in der Röhre dieses Instrumentes eingeschlossene *Luftsäule* genöthigt wird, ihre Schwingungen bedeutend zu ändern, und fast ganz der transversalschwingenden Metallplatte nachzugeben. In diesem Falle wird der Ton der Zungenpfeife durch Verstärkung *tiefer;* daſs aber unter bestimmten andern Verhältnissen die Metallplatte genöthigt werde, ihre Schwingungen beträchtlich zu ändern, und den Longitudinalschwingungen der Luftsäule nachzugeben. In diesem Falle wird der Ton der Zungenpfeife durch Verstärkung *erhöhet.* Es giebt aber auch endlich einen dritten zwischen beiden in der Mitte liegenden Fall, in welchem die transversalschwingende Metallplatte den Ton der Zungenpfeife um eben so viel vertieft, als die longitudinalschwingende Luftsäule ihn erhöhet, und dieses ist der Fall der Compensation, welchen aufzufinden der Zweck meiner Bemühungen war.

Nachdem ich also ein sicheres Mittel, die Compen-

*) Der Titel derselben heiſst: *Leges oscillationis oriundae si duo corpora diversa celeritate oscillantia ita conjunguntur ut oscillare non possint nisi simul et synchronice exemplo illustratae tuborum linguatorum. Halae* 1827. 4.

sation der Orgelpfeifen bei beliebiger Verstärkung und Schwächung des Tons zu bewerkstelligen, aufgefunden hatte, kam es mir darauf an, dieses Mittel auf eine sichere Weise dem Calcul zu unterwerfen, damit es mit Leichtigkeit zur practischen Ausführung kommen könnte. Denn es ist zwar leicht, die Röhre einer Zungenpfeife so lange zu verkürzen, bis der Ton, den die in der Röhre eingeschlossene Luftsäule gemeinschaftlich mit der schwingenden Metallplatte hervorbringt, compensirt ist, und also durch einen verstärkten Luftstrom weder höher noch tiefer wird. Aber eine solche compensirte Orgelpfeife gäbe alsdann einen Ton, welcher sich nach unsern bisherigen Kenntnissen nicht voraus bestimmen liefse. Umgekehrt kann man leicht durch Verlängerung der Röhre bewirken, dafs eine Zungenpfeife irgend eine bestimmte Anzahl Schwingungen in einer Secunde und also einen bestimmten Ton hervorbringt, aber alsdann würde die Zungenpfeife nicht compensirt seyn.

Die Aufgabe einer vollkommenen Orgel würde von einem Künstler nur dann gelöst seyn, wenn er eine Reihe Orgelpfeifen aufstellte, von denen jede einen Ton unserer Scale, also einen vorausbestimmten Ton hervorbrächte, und zugleich auch compensirt wäre. Dazu müssten aber die Gesetze, von denen die Zahl der Schwingungen einer Zungenpfeife, und die Bedingungen bekannt seyn, von welchen ihre Compensation abhängt. Diese Gesetze zu finden, ist mir durch meine Beobachtungen und Rechnungen gelungen.

Denen, welche sich für diese Gesetze interessiren, werde ich sie, sammt den Versuchen, worauf sie sich gründen, mit Vergnügen vorzeigen, und der hochgeehrten Gesellschaft lege ich daher nur das Endresultat meiner Untersuchung, nämlich eine Tabelle, in der ich nach den gefundenen Gesetzen die Dimensionen der transversalschwingenden Metallplatte und der longitudinalschwingenden Luftsäule für 5 Töne unserer Scala so berechnet habe, dafs

die darnach construirten Orgelpfeifen zugleich genau compensirt seyn würden, vor. Ferner übergebe ich der hochgeehrten Gesellschaft das Instrument selbst, mit welchem ich meine Versuche gemacht habe.

Sie sehen hier eine Reihe von Metallplatten aus Eisen, Kupfer, Silber, Messing, Argentan, alle 3 Paris. Linien breit, und 26,6 Lin. lang, und zwar aus jedem Metalle mehrere von verschiedener Dicke, zwischen einem Sechstel und einem Drittel Par. Linie. Alle diese Metallplatten sind durch ein Walzwerk gegangen, dessen stählerne Walzen mit dem Support und mit der Demantspitze sorgfältig abgedrehet waren, so dafs die Oberflächen der Metallplatten vollkommen eben und parallel sind. Diese Metallplatten bilden den transversalschwingenden Körper in unserem Instrumente. Je gröfsere Bahnen eine solche schwingende Lamelle durchläuft, desto mehr vertieft sich ihr Ton. Der zweite, longitudinalschwingende, Körper unseres Instruments, dessen Ton bei Vergröfserung der Schwingungsbahnen höher wird, ist die in der Messingröhre *AB* (Fig. 1. Taf. VI.) eingeschlossene Luftsäule, die durch Ansetzung von hölzernen Röhren, wie *BC*, beliebig verlängert werden kann. Die Messingröhre ist am Ende *A* verschlossen. Das ganze Instrument ist in Fig. 1. im Durchschnitte, in Fig. 2. perspectivisch gezeichnet.

Beide für sich tonfähige Körper, die longitudinalschwingende Luftsäule *AC* und die transversalschwingende Metallplatte *ab*, sind in unserem Instrumente so verbunden, dafs letztere, die Platte, an einer Stelle *ab* der Messingröhre *AB* einen Theil der die Luftsäule begrenzenden Wand ersetzt. Beide Körper, die Metallplatte und die Luftsäule, werden in gemeinschaftliche Schwingung gesetzt, wenn ein Luftstrom zur Spalte *a*, welche die etwas schief stehende Metallplatte zwischen sich und dem sie umfassenden Rahmen läfst, eindringt, und bei *B* oder *C* aus der Röhre herausgeht. Ohne die Platte *ab* zu berühren, hielt

ich das Ende *A* der Pfeife in den Mund, und es entstand der Ton, sobald ich blies. Es fängt nämlich die Metallplatte an zu schwingen, und verschliefst und öffnet dabei abwechselnd das länglich viereckige Loch des Rahmens, an dessen einem Ende *b* sie festgeklemmt ist. Die äufsere Luft kann daher nur periodisch und stofsweise in den inneren Raum der Röhre eindringen, und von der Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge dieser Stöfse der eindringenden Luft hängt die Höhe des hervorgebrachten Tones ab. (Wie die schwingende Metallplatte dem eindringenden Luftstrome den Weg periodisch öffnet und verschliefst, sieht man, wenn man das Ende *B* oder *C* in den Mund nimmt, und die Luft nicht aus der Lunge herausbläst, sondern sie schnell einzieht.)

Gebe ich der Luftsäule eine solche Länge, dafs der Ton des ganzen Instruments mehr von der transversalschwingenden Metallplatte als von der longitudinalschwingenden Luftsäule abhängt, und blase ich einmal schwach und einmal stark, so ist der letztere Ton etwas tiefer als der erstere. Wenn ich z. B. die Röhre dieser messingenen, 38 Pariser Linien langen Zungenpfeife nicht verlängere, so ist deutlich wahrnehmbar, dafs der Ton beim schwachen Blasen etwas höher als beim starken Blasen ist.

Gebe ich dagegen der Luftsäule eine solche Länge, dafs der Ton des ganzen Instruments mehr von der longitudinalschwingenden Luftsäule abhängt, und blase ich einmal schwach und einmal stark, so ist der letztere Ton etwas höher als der erstere. Gebe ich z. B. durch Ansetzen von Röhren an die vorliegende Zungenpfeife der Luftsäule eine Länge von 150 Par. Linien, so ist deutlich wahrnehmbar, dafs der Ton beim schwachen Blasen etwas tiefer als beim starken Blasen ist.

Es giebt aber eine bestimmte mittlere Länge der Luftsäule, bei der die Longitudinalschwingungen derselben den Ton des ganzen Instruments bei beliebiger Verstärkung

des Luftstroms um eben so viel erhöhen, als die Transversalschwingungen der Metallplatte ihn vertiefen. Mache ich z. B. die Luftsäule des vorliegenden Instrumentes durch Ansetzen einer Holzröhre 102 Pariser Linien lang, so kann ich den Ton beliebig anwachsen oder anschwellen, und auch beliebig abnehmen lassen, je nachdem ich heftiger oder sanfter blase, ohne dafs Sie die geringste Aenderung der Tonhöhe wahrzunehmen im Stande sind.

Dieses vorliegende Instrument war es, mit welchem ich alle meine Versuche zur Begründung einer Compensation der Orgelpfeifen gemacht habe. Ich bin durch diese Versuche zu dem vorgesetzten Ziele wirklich gelangt, für jeden gegebenen Ton im Voraus die Dicke und Länge der Metallplatte, bei einem bestimmten Metalle, z. B. bei Messing, und die Länge der Röhre, wie auch die übrigen Dimensionen der beiden gemeinschaftlich schwingenden Körper, anzugeben, so dafs, wenn ein Instrument nach diesen Vorschriften von einem geschickten Mechanikus genau gefertigt wird, das Instrument nicht allein einen bestimmten Ton unserer Scale geben, sondern zu gleicher Zeit compensirt seyn wird. Zum Beweise lege ich in der folgenden Tabelle einige Beispiele solcher compensirten Orgelpfeifen vor.

Fünf Beispiele compensirter Orgelpfeifen.

Die Metallplatten sind sämmtlich von gewalztem Messingblech, 14 Par. Lin. lang und 3 Par. Lin. breit, die Röhren sind sämmtlich 3⅓ Par. Lin. weit.

Zur Hervorbringung folgender Töne sind	folgende Schwingungen in 1 Secunde erforderlich.	Die Messingplatten würden bei folgenden Dicken aufser der Zungenpfeife	folgende Schwingungen in 1 Secunde machen.	Die Luftsäulen würden bei folgenden Längen der Röhren aufser der Zungenpfeife	folgende Schwingungen in 1 Secunde machen.
as	406,40	0lin.,1815	424,12	102lin.,61	720,44
a	430,56	0,1933	451,77	102,57	720,97
b	456,15	0,2059	481,22	101,95	725,18
h	483,27	0,2192	512,28	100,72	733,66
c̄	512,00	0,2333	545,30	98,64	748,50

Werden die in dieser Tabelle sich entsprechenden Messingplatten und Luftsäulen mit einander zu Zungenpfeifen verbunden, so erhält man compensirte Orgelpfeifen, welche genau folgende Töne geben:

as, a, b, h, c̄,

Die Versuche und Gesetze, aus welchen die in dieser Tabelle zusammengestellten Resultate berechnet sind, habe ich in der physikalischen Section der in Berlin zu Michaelis 1828 versammelten deutschen Naturforscher, am 21. September, ausführlich vorgetragen, und ich werde diese Versuche und Gesetze in einem folgenden Hefte dieser Annalen gleichfalls mittheilen. Einigen dieser Versuche hoffe ich in kurzer Zeit einen etwas höheren Grad der Vollkommenheit zu geben, indem die Freigebigkeit des Königl. Ministeriums, dem die Sorge für das Wohl der wissenschaftlichen Anstalten anvertraut ist, die Anschaffung derjenigen Instrumente bewilligt hat, durch die meine Versuche die Genauigkeit erhalten können, welche man bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft zu verlangen berechtigt ist.

II. *Ausführlicher Bericht über mehrere in den Jahren* **1826** *und* **1828** *in den Minen von Dolcoath in Cornwall zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde angestellte Pendelversuche; mitgetheilt von M. W. Drobisch, Prof. in Leipzig.*

Schon im vergangenen Jahre habe ich in diesen Annalen einen kurzen Bericht aus dem Philosoph. Magazin mitgetheilt, und den Versuch gemacht, die dort beigebrachten Angaben in Rechnung zu nehmen. Gegenwärtig sehe ich mich durch die Güte eines Freundes in den Stand gesetzt, nachfolgende treue Uebersetzung des Wesentlichsten einer nicht in den Buchhandel gekommenen, unter dem Titel: *Account of experiments made at Dolcoath-Mine, in Cornwall in* 1826 *and* 1828, *for the purpose of determining the density of the earth. Cambridge* 1828. 8. 16 S., gedruckten, wie es scheint nur den Freunden der Verfasser bestimmten Abhandlung, zu liefern, die, obgleich die Versuche nicht ganz zum Ziele führten, doch schon dadurch interessant ist, daſs darin das Detail der Beobachtungen mit ziemlicher Ausführlichkeit beschrieben wird, und daraus künftige Beobachter, die freilich sich in Deutschland, schon der Kostbarkeit der dazu nöthigen Instrumente wegen, nicht leicht finden dürften, lernen können, welche Schwierigkeiten sie zu beseitigen suchen müssen. Nach einer Einleitung, in der das Problem, die Dichtigkeit der Erde zu finden, im Allgemeinen in's Auge gefaſst und über die verschiedenen Versuche Cavendish's und Hutton's berichtet wird, heiſst es wie folgt:

In diesen Fällen (bei Hutton und Cavendish) war die beobachtete Thatsache die Variation in der *Rich-*

tung der Schwere, die durch die Wirkung irgend einer äufseren Masse hervorgebracht wurde. Aber es ist klar, dafs man das Experiment auch in veränderter Form anstellen kann, wenn sich die Variation der *Intensität* der Schwere, die durch Addition oder Subtraction irgend einer bekannten attractiven Quantität bewirkt wurde, messen liefse. Wir haben in den letzten Jahren ein Instrument von seltener Feinheit und Schicklichkeit zur Abmessung jeder Veränderung in der Intensität der Schwere, durch Captain Kater's Erfindung der Methode der Coincidenzen und deren Anwendung auf die Schwingungen eines unveränderlichen Pendels, erhalten. Durch diese Methode kann man mit vollkommener Gewifsheit eine Störung in der Schwerkraft entdecken, wodurch eine Uhr in Einem Tage $\frac{1}{10}$ einer Secunde gewönne oder verlöre, d. h. $\frac{1}{300000}$ von der Quantität der Schwere selbst. Diese Art zu experimentiren ist gegenwärtig mit Erfolg bei der Untersuchung über die Gestalt der Erde angewendet worden. Es scheint daher eine wahrhaft interessante Unternehmung, dieselbe Methode auf das eben auseinandergesetzte Problem anzuwenden; und obschon anerkannt werden mufs, dafs dieser Plan, in Folge verschiedener Unfälle bei der Ausführung, bis jetzt nicht den vollen Ertrag hatte, so dürfte es doch der Mühe werth seyn, die angewandte Methode, die Schwierigkeiten und die Fortschritte der Experimentatoren bei den zwei nachfolgenden Unternehmungen zu beschreiben.

Es ist oben gesagt worden, dafs unser Problem gelöst seyn würde, wenn man erfahren könnte, um wie viel die Intensität der Schwere durch Hinzusetzung oder Entfernung irgend einer bekannten Masse vermehrt oder vermindert werden würde. Es ist wohl unwahrscheinlich, dafs zu diesem Zwecke irgend eine Masse, die das Erzeugnifs menschlicher Arbeit ist, geschickt seyn sollte. Betrachten wir aber die Schwere an der Ober- und an der Grundfläche einer Schicht von solidem Felsen, so

ist klar, dafs in dem ersteren Falle die Anziehung dieser Schicht niederwärts wirken und die anziehende Kraft vermehren, im andern aufwärts wirken und sie vermindern wird *). Es kam daher darauf an, das Verhalten eines und desselben Pendels in zwei solchen Positionen messend zu vergleichen. Wie es scheint, sind zwei Stationen, eine an der Oberfläche der Erde, die andere in einem möglichst tiefen Schachte geeignete Punkte, um die Frage zu entscheiden, und können durch eine eigenthümliche Anwendung der Methode der Coincidenzen gnügend verglichen werden.

Die erste Unternehmung dieser Art wurde im Sommer 1826 durch Hrn. Airy und Hrn. Whewell, Mitglieder des Trinität-Collegiums zu Cambridge, gemacht. Die Scene ihrer Operationen war das Kupferbergwerk von Dolcoath bei Camborne in Cornwall. Ihre tiefste Station war eine Kammer in dem Felsen in einer Tiefe von 1200 Fufs unter der Oberfläche, und eine kleine Hütte fast senkrecht darüber war ihr oberer Punkt. An beiden Stationen war ein besonderes Pendel und eine Uhr placirt, um es mit dieser vermittelst der oben erwähnten Methode der Coincidenzen zu vergleichen. Die beiden Uhren wurden mit einander durch sieben Chronometer verglichen, und zwar an jedem Tage des Experiments, sowohl zu Anfang als zu Ende der Operation, erst mit dem einen dann mit dem andern. Der Grund, warum eine so grofse Zahl dieser Vergleichung vermittelnder Instrumente angewandt wurde, war, dafs man beabsichtigte, jede Irregularität im Gange oder Ungenauigkeit in der Vergleichung auf jeden Fall mittelst eines Durchschnitts auszugleichen.

*) Das wird sie, soviel ich einsehe, *nur*, wenn sich das Gebirge, dem sie angehört, über die allgemeine Oberfläche der Erde (genau genommen das Niveau des Meeres) erhebt; in jedem andern Falle, wenn sie unter der allgemeinen Oberfläche liegt, vernichten sich bekanntlich die gegenseitigen Anziehungen aller Theilchen der Schicht auf jeden unter ihr liegenden Punkt.

D. Uebers.

Die augenscheinlichsten Schwierigkeiten bei dieser Unternehmung schienen überwunden zu seyn. Uhr und Pendel waren ohne Schaden in die unterirdische Kammer hinabgelassen, an ihrem Orte aufgestellt und in Bewegung gesetzt worden. Es mag noch erwähnt werden, daſs, in Folge eines mangelhaften Pendelgestells (was man erst unten bemerkte) die Versuche, das Pendel an der unteren Station aufzustellen, mit Umständen verknüpft waren, die möglicher Weise Verdacht einflöſsen konnten, daſs sie auf die Form des Pendels Einfluſs gehabt hätten. Im Laufe der Beobachtung war die tägliche Ermüdung der Beobachter durch das Auf- und Absteigen zwischen den beiden Stationen nicht unbeträchtlich, wie man sich leicht vorstellen wird, wenn man überlegt, daſs es eben so viel war, als ob man in einem Brunnen 3½ Mal so tief als die Höhe von St. Paul beträgt, auf Leitern auf- und abkletterte. Hiezu kam noch ein 6 bis 8stündiger Aufenthalt auf dem Grunde der Mine, in Feuchtigkeit und Schmutz, und in feuchter und schmutziger Kleidung. Es schien jedoch nicht, daſs irgend einer dieser Umstände unsre Arbeit am glücklichen Erfolge behindern konnte. Die Feuchtigkeit des Ortes, obschon sie den Gang der Uhr zu afficiren schien, hemmte ihn doch nicht; und die häufigen Explosionen beim Sprengen des Gesteins, die durch den soliden Felsen hindurchschallten und Luftstöſse durch die Oeffnungen der Thür unserer unterirdischen Kammer hervorbrachten, schienen nicht leicht die Regelmäſsigkeit der Pendelschwingungen zu unterbrechen. Die Hauptschwierigkeit, die wirklich fühlbar wurde, war die, die Chronometer von einer Station zur andern auf eine so sichere Weise zu bringen, daſs die Genauigkeit ihres Ganges dadurch nicht gestört wurde. Die An- und Ausfahrt war fast unvermeidlich sehr beschwerlich, indem beim Durchgang durch enge Passagen und Oeffnungen, die von einer Leiter zur andern führten, es für die Person, welche die Zeithalter trug, unmöglich war, jeden

Stoſs

Stofs und jede Collision zu vermeiden; bei einer oder zwei Gelegenheiten waren daher von einigen derselben die Gläser zerbrochen. Bei jeder Beobachtungsreihe des ersten Experiments war diefs, ob vermeidlich oder nicht, die schwache Seite: und die Vergleichung der beiden Uhren, mittelst der verschiedenen Chronometer, anstatt bis auf den Bruch einer Secunde täglich übereinzustimmen, wie es zu hoffen war, differirte oft um mehrere Secunden, — und das warf eine Unsicherheit auf das ganze Resultat. Als man diese Irregularitäten bemerkt hatte, wurde ein Versuch gemacht, ihnen abzuhelfen, indem man die Zeit abkürzte, für welche man sich auf die Chronometer verlassen hatte. Diese wurden nun allein zur Vergleichung der Uhren bei Anfang und Ende jeder Beobachtung gebraucht und hinaufgeschickt, sobald als sie beim Beginnen der Beobachtung mit der unteren Uhr verglichen waren, und umgekehrt hinabgesendet, um unmittelbar vor Ende des Tageswerks verglichen zu werden. Die so vermehrte Arbeit ward durch einen höheren Grad von Genauigkeit belohnt, doch waren die Abweichungen immer noch gröfser wünschenswerth; vielleicht wäre aber irgend eine andere Vorsicht angewandt worden, wenn nicht ein unglücklicher Zufall dem Experiment ein Ende gemacht hätte.

In Uebereinstimmung mit der bei diesem Geschäft angewandten Methode mufsten die beiden abgesonderten Pendel, die zur Unterscheidung, nach den Namen ihrer früheren Besitzer Hall und Foster heifsen mögen, wechselsweise oben und unten gebraucht werden. Zuerst war Hall unten und Foster oben, und die Beobachtungen, welche 4 Tage hinter einander wiederholt wurden, führten übereinstimmend zu dem Resultat, dafs ersteres über das letztere ungefähr 79 Secunden täglich gewann. Die Pendel wurden nun vertauscht, nnd es schien, dafs Hall an der Oberfläche über Foster, unten etwa 71 Secunden täglich gewann; der erstere wurde also durch diese

Veränderung des Orts retardirt, der zweite accelerirt, so dafs der Zuwachs der Schwere an der untern Station der halben Differenz der obigen Quantitäten, oder 4 Secunden täglich, gleich ist.

Der zunächst versuchte Schritt war nun, das Pendel Foster an die Oberfläche zu bringen, um sich zu versichern, dafs es, während der vorhergegangenen Operationen seinen Gang nicht geändert habe, und dieser Schritt führte die Endkatastrophe des ersten Experiments herbei. Die Pendelbüchse (*pendulumbox*) war, in drei Futterale gepackt, abgesendet, und durch einen fast senkrechten Schacht von 1200 Fufs Tiefe durch Menschen- und Pferdekraft hinaufgezogen worden. Dessen ungeachtet bot der Eimer, der alles enthalten hatte, als er oben ankam, den erwartenden Augen des Hrn. Airy nur ein wenig — rauchende Asche dar. Durch irgend einen unerklärlichen Zufall, vielleicht durch eine Lichtschnuppe, die auf leicht fangende Materialien fiel, war diefs Pendel, welches den Gefahren der Nordwestpassage entronnen war, und späterhin bei Port Bowen geschwungen hatte, nun wahrscheinlich in eine senkrechte Tiefe von 1000 Fufs hinabgestürzt.

Da die Berichtigung der Pendel auf diese Weise unmöglich wurde, so mufsten nothwendig die Ergebnisse dieser Versuche als sehr unvollkommen gelungen angesehen werden. So weit als sie auf Vertrauen Anspruch machen konnten, strebten sie, der Erde eine weit gröfsere Dichtigkeit beizulegen, als die vorhergegangenen Untersuchungen gegeben hatten. Eine Beschleunigung von 4 Secunden in der Tiefe von 1200 Fufs oder $\frac{1}{17410}$ des Erdhalbmessers *) würde einer mittleren Dichtigkeit 7,73

*) In der von mir in dem früheren Aufsatze gegebenen Berechnung, S. 455., die leider durch zwei unverzeihliche Druckfehler entstellt ist (indem Z. 7. v. u. zu lesen ist: 190,77 Toisen, und Z. 9. v. u. 3265199,2 Toisen) hatte ich nach dem Philos. Magazin die Tiefe des Schachts =1220 angenommen, für den Erd-

Mal so grofs als die der oberen Schichten, oder ungefähr 20 Mal der des Wassers entsprechen; eine Dichtigkeit gröfser als die des schwersten Metalls. Um die Resultate der Versuche des Dr. Hutton zu bestätigen, hätte unter diesen Umständen die Beschleunigung 2 Secunden täglich betragen sollen, eine Differenz in der beobachteten Gröfse, welche kaum vorausgesetzt werden kann, ohne anzunehmen, dafs sich die Pendel verändert hätten; und diefs ist eine Quelle des Irrthums, von der man diese Methode in allen Fällen für frei gehalten hat.

Es ist der Mühe Werth zu bemerken, dafs, wenn die Acceleration an der untern Station ausgemacht ist, wie es scheint, keine beträchtliche Ungewifsheit über die mittlere Dichtigkeit der Erde obwalten kann. Man könnte vielleicht im ersten Augenblick denken, dafs die Möglichkeit, einer irregulären Vertheilung der dichteren Materien des Erdkörpers unser Raisonnement zweifelhaft mache; man mufs aber überlegen, dafs, wenn die Erde in der Vertheilung ihrer Materialien von der Regelmäfsigkeit bedeutend abweicht, diese Anomalie an der Oberfläche ihren gröfsten Werth erreichen müfste, was nicht der Fall zu seyn scheint. Auch scheint kein Grund vorhanden zu seyn, zu vermuthen, dafs diese Kraft eine (engl.) Viertelmeile unter dem Meeresspiegel irregulärer seyn sollte, als an der Oberfläche selbst *). Daher ist

radius rechnete ich 20880261,3 Fufs engl. Dann also war die Tiefe $\frac{1}{17113}$ Erdhalbmesser. Im obigen ist der Erdhalbmesser zu 20892000 Fufs angenommen, was schwerlich so genau ist, wie meine Angabe. D. Uebers.

*) Aus diesen Worten könnte man schliefsen, dafs der untere Beobachtungsort wirklich unter dem Spiegel des Meeres liegt, worüber sich weiter keine Angabe in dem Bericht findet. So viel Vertrauen, wie die Verf., kann ich übrigens der Methode bei der Bestimmung der Erddichtigkeit nicht schenken. Es ist mir wohl bekannt, dafs aus Laplace's Untersuchungen folgt: 1) dafs die nach dem Mittelpunkt zu an Dichtigkeit wachsenden Schichten fast ganz genau regelmäfsig um den Schwerpunkt des

es so wahrscheinlich, als es nur immer durch eine allgemeine Schlufsfolge werden kann, dafs, wenn man Experimente dieser Art in verschiedenen Tiefen und in entfernten Ländern anstellte, sie, so weit als sie genau wären, dasselbe Resultat geben würden.

Die Personen, welche dieses erste Experiment leiteten, waren beide so vollkommen von der Ausführbarkeit und dem Werthe dieser Methode überzeugt, dafs sie beschlossen, sobald als es in ihrer Gewalt stände, die Unternehmung zu erneuern; auch richteten sie ihr Augenmerk wieder auf dieselbe Mine, indem sie gefunden hatten, dafs sie alle gesuchte Erfordernisse vereinigte, und ihnen bekannt war, dafs sie auf die regste uud thätigste Theilnahme aller der Personen rechnen durften, welche mit diesem Bergwerk in Verbindung standen.

Zwei Jahre nachher kehrten sie zu ihrer Aufgabe zurück, nachdem sie jedoch in verschiedenen Beziehungen den ersten Plan ihrer Operationen abgeändert hatten. Wie erwähnt worden ist, bestand eine hauptsächliche Unvollkommenheit darin, dafs die Vergleichung der Uhren zu Anfang und Ende jeder Beobachtung nicht so genau

Erdsphäroids gelagert sind; 2) dafs die Tiefe des Meeres ein kleiner Bruch von der Differenz der beiden Erdaxen ist; 3) dafs die Unregelmäfsigkeiten der Erde eine geringe Tiefe haben. Allein ich mufs wiederholt fragen: ob man bei der Schätzung der mittleren Dichtigkeit der obersten Schichten, wenn man sich nur wenig hundert Fufs unter der Oberfläche des Meeres befindet, das specif. Gewicht des Meerwassers so unbedingt hinweglassen kann. Dafs die Theilchen desselben eben so gut eine anziehende Wirkung äufsern, wie die des festen Landes, kann wohl niemand einfallen zu bezweifeln. Ich sehe daher nicht den geringsten Grund, es aus dem Mittel der specif. Dichtigkeit der obersten Schichten wegzulassen. So lange man aber über diesen Punkt noch nicht gewifs ist, bleibt die Bestimmung unsicher. Anders mag es sich verhalten, wenn man aus dem Druck der Schichten auf einander die muthmafsliche Dichtigkeit des Erdkerns zu berechnen sucht. Hier bleibt das Meer als ein kleiner Bruch ganz hinweg. D. Uebers.

war, als man wünschen mochte. Ein Mittel, das sich zur Abhülfe dieses Mangels darbot, war: die Beobachtung für eine weit längere Zeit fortzusetzen. Ein Fehler von einer Secunde Vorsprung war ein beträchtlicher Theil von 5 bis 6 Stunden, wurde aber vergleichsweise unbedeutend, wenn die beiden Pendel an der Oberfläche und auf dem Grunde der Mine eben so viele Tage und Nächte ohne Unterbrechung beobachtet werden konnten. Diese Weise zu experimentiren wäre jedoch unmöglich geworden, wenn die Unternehmer nicht durch andere Personen, welche sich ebenfalls für die Sache interessirten, verstärkt worden wären. Hr. Sheepshanks, ebenfalls Mitglied des Trinitätcollegiums, gesellte sich zu ihnen und brachte zu ihren Hülfsmitteln mehrere vortreffliche astronomische Instrumente hinzu, mit welchen er sich Hülfsbeobachtungen unterzog; auch zwei Studenten der Universität, Hr. W. Airy vom Trinitäts- und Hr. Jackson vom Cajus-Collegium hatten ihren Beistand angeboten, und so bildete sich eine hinreichend zahlreiche Gesellschaft für die fortgesetzten Operationen an beiden Stationen.

Eine andere Abweichung von der früheren Anordnung war, dafs die Pendel, anstatt sie zwischen den oberen und unteren Punkten zu verwechseln, unmittelbar mit einander verglichen wurden, bevor und nachdem man das eine von ihnen hinunter geschickt hatte. Diefs geschah dadurch leicht, dafs man zwei kleine Ritzen auf das Ende des schneller gehenden Pendels eingrub, bis sie glänzend waren, und diese Ritzen statt der Ränder der weifsen Scheibe gebrauchte, welche bei der gewöhnlichen Beobachtungsweise an dem Pendel der Uhr angebracht wird (*This was easily done by scraping two small specks on the tail of the quicker pendulum, till they were bright; and using these specks for the edges of the white disk, which is placed on the clock pendulum in the usual form of the observa-*

tion). Mehrere unbedeutendere Abänderungen des gewöhnlichen Apparats, hinsichtlich der Form und Construction der Scheibe, des Diaphragma's, des Bogens etc., brauchen hier nicht näher angegeben zu werden.

Mit den vorher erwähnten erforderlichen Instrumenten von der Königl. Societät und dem Längenbüreau unterstützt, versammelten sich die Beobachter zu Dolcoath im Juli 1828. Sie verglichen ihre zwei Pendel an der oberen Station zwei bis drei Tage, schafften dann eins derselben in die unterirdische Kammer und fingen nun ihre lange Beobachtung an. Die Pendel wurden, nur mit den unumgänglichen Unterbrechungen, immer in Schwingung erhalten von Montag früh, den 21. Juli, bis den darauf folgenden Sonnabend Nachmittags. Die unterirdischen Beobachter gingen auf ihre Station respective jeden Tag früh 6, Nachmittags 2 und Abends 10 Uhr. Jeder von ihnen fand das Pendel schwingend, machte die Beobachtungen, welche erfordert wurden, um eine Reihe seiner Schwingungen zu schliefsen, setzte es von Neuem in Bewegung und beobachtete es ungefähr drei Stunden; dann hielt er es wieder an und setzte es von Neuem in Bewegung, um den Anfang zu einer Beobachtungsreihe zu machen, die sein Nachfolger beschlofs. Das obere Pendel ward durch Hrn. Sheepshanks beobachtet, der während der Nacht und zu andern Zeiten gelegentlich durch diejenigen von den Beobachtern unterstützt wurde, die nicht beschäftigt waren. Die Vergleichung der Uhren und Chronometer, obgleich theoretisch nur zu Anfang und Ende der ganzen Beobachtung erfordert, wurden jeden Tag von Hrn. Airy unten, und von ihm und Hrn. Sheepshanks an der Oberfläche angestellt.

Nachdem die Beobachtung auf diese Weise beendigt worden war, wurde das untere Pendel zu Tage gebracht. Nach dem Unfalle, der sich bei der früheren Operation ereignet hatte, war jetzt Sorge getragen, die zarteren Theile des Apparats, die Uhr und das Pendel

durch zwei Männer geleiten zu lassen, die an dasselbe Seil befestigt waren. Diejenigen, welche auf der unteren Station die Auffahrt dieser Gruppe von Menschen und Gepäck sahen, werden nicht leicht den malerischen Anblick vergessen, als sie langsam schwankend aufstieg, bis sie zuletzt in der Dunkelheit und zwischen den hervorragenden Felsmassen verschwand.

Das Pendel Sabine (so hiefs das untere nach Capitain Sabine's früher damit angestellten Versuchen) wurde nun wieder mit dem obern Pendel (Brisbane) verglichen, um sich zu versichern, dafs es keine Veränderung erlitten habe. Das erste Resultat dieser Prüfung machte nicht wenig Eindruck, da es schien, dafs das Intervall zwischen zwei Coincidenzen der beiden Pendel nicht mehr dasselbe war, als bevor man es in die Grube gebracht hatte. Anstatt 20 Minuten 20 Secunden, wie zuvor, ergab es sich, dafs dieses Intervall jetzt nur 20 Minuten 8 Secunden, oder noch weniger betrug. Diese Veränderung schien durch eine Veränderlichkeit des Apparats veranlafst zu seyn, welche das ganze Experiment fehlerhaft machen mufste. Eine strengere Untersuchung machte es wahrscheinlich, dafs diese Differenz von einer Unsicherheit in der Aufstellung und Ungenauigkeit in Placirung des Pendels herrühre, und so ward sie durch Beseitigung dieser Mängel vor der Hand so ziemlich hinweggeschafft.

Die Haltbarkeit der mit demselben gemachten Experimente konnte allein durch eine Reihe von Berechnungen bestätigt werden, die mehrere Tage beschäftigten. Durch diese Rechnung gewann man die Einsicht, dafs die ersten drei Tage sehr wohl mit einander übereinstimmten und grofse Hoffnung machten, dafs man seinen Zweck vollständig erreicht habe. Die Beschleunigung des Pendels an der untern Station beträgt, wie hieraus erhellt, etwa zwei Secunden täglich. Als man aber zu den Berechnungen der letzten zwei Tage überging, hatten

die Beobachter den Verdrufs, eine Verschiedenheit zu finden, die ganz unerwartet und völlig unerklärbar war. Diese Tage schienen eine Beschleunigung etwa doppelt so grofs als die andern zu geben. Und dieser Widerspruch war um so unwillkommner, je mehr andererseits der Prozefs offenbar eine seltene Vollständigkeit besafs. Die Vergleichung der Uhren, die wir schon erwähnt, die schwache Seite des ersteren Experiments war, genügte in diesem vollkommen; die acht Chronometer stimmten kaum mit irgend einer Ausnahme, bis auf die Kleinigkeit von $\frac{3}{10}$ Secunden, und, mit sehr seltenen Ausnahmen, mit einem noch viel höheren Grade von Genauigkeit zusammen. Diejenigen, welche mit astronomischen Beobachtungen umgehen, werden bemerken, dafs diese Genauigkeit, obschon unbezweifelt erreichbar, doch höchst genugthuend ist *). Es schien daher, dafs nichts als eine Veränderung im Pendel selbst von diesem Fehler Rechenschaft geben könne, und die Beobachter waren unwiderstehlich veranlafst, zu schliefsen, dafs der Theil der Maschinerie, der in allen ähnlichen Fällen als untrüglich angenommen worden ist, bei diesem Pendel fehlerhaft oder defect war. Als einziger Weg blieb daher übrig, durch geduldige Untersuchung auszumitteln, wo der Sitz dieser Unvollkommenheit sey, und wie ihr abgeholfen werden könne. Die Beobachtungen, welche zu diesem

*) Die acht tragbaren Chronometer gingen nach Sonnenzeit, und machten 5 Schläge in 2 Secunden. Diese wurden mit den Uhren nicht unmittelbar, sondern durch Vermittelung eines Sternchronometers, das halbe Secunden schlug, an jeder Station verglichen. Diefs geschah in der Absicht, um die Vergleichung durch Coincidenzen der Schläge zu machen. Wenn einer von den Schlägen des tragbaren Chronometers mit einem der Sternchronometer einmal in 360 Secunden coincidirte, so würde eine Ungewifsheit von 6 Secunden in dieser Coincidenz (welches mehr beträgt als unvermeidlich ist) die Vergleichung nur um $\frac{1}{60}$ einer Secunde afficirt haben. Das Sternchronometer ward mit den Uhren auf dieselbe Weise verglichen. D. Verf.

Zwecke währen der ersten 14 Tage des August's angestellt wurden, führten zu verschiedenen merkwürdigen Resultaten. Es zeigte sich bald, dafs die relativen Verhältnisse der Pendel keineswegs so fest waren, wie man nach der bisher allgemein hierüber verbreiteten Meinung hätte erwarten sollen. Eine Ursache irgend einer Unregelmäfsigkeit schien in einem wechselseitigen Einflusse, den die Pendel auf einander ausübten, zu liegen; denn in einigen Fällen wurde der Bogen, durch welchen das Pendel Sabine schwang, nachdem er sich abwärts bis zu einer kleinen Amplitude vermindert hatte, einige Zeit constant, und wuchs dann wieder. Es ist leicht zu begreifen, dafs ein gegenseitiger Einflufs dieser Art sich in langen Cyklen von Veränderungen von selbst zeigen müfste, gleich denjenigen, welche die Planeten auf ihre gegenseitigen Bewegungen äufsern. Diese Ursache von Irrthum ward, sobald sie bemerkt wurde, dadurch beseitigt, dafs man zwischen den beiden Pendeln ein Brett befestigte, so dafs jede durch das eine erregte Bewegung der Luft verhindert wurde, das andere zu erreichen.

Es fand sich, dafs das Pendel Sabine, welches am meisten unerklärlichen Veränderungen unterworfen zu seyn schien, in seinem Gange durch kleine Verrückungen in der Lage der stählernen Zapfen, in welchen es hing, gegen die Agatplatte, auf denen diese ruhen, gestört wurde. Diefs beweist folglich, dafs es dem Künstler nicht gelang, die Platten vollkommen eben und die Schneiden vollkommen gerade zu verfertigen, und diefs offenbarte sich auch bei einer sorgfältigen Besichtigung der Schneiden, wenn sie auf den Platten ruhten. Hr. Airy, der daher seine Aufmerksamkeit darauf lenkte, diejenige Form der Schneiden und Platten zu entdecken, die dem Phänomen entspräche, und der über diesen Punkt in's Reine gekommen war, sagte voraus, dafs das Intervall der Coincidencen durch Umkehrung der Seiten des Pendels beträchtlich verkürzt werden würde. Der Erfolg be-

stätigte diese Vorhersagung, und mit diesem neuen Lichte über den Gegenstand hielten sich die Beobachter für geschickt, richtige Resultate mit ihrem, wenn gleich nicht vollkommenen, Apparate zu erhalten, und beschlossen daher, das Pendel wieder nach der unteren Station zu schicken.

Aber in der Zwischenzeit hatte sich ein Ereigniſs begeben, welches das Experiment abzukürzen oder seine weitere Verfolgung unmöglich zu machen drohte. Das war nichts anderes, als das Herabsinken einer groſsen Masse der Schicht, in welcher sich die Werke der Mine befanden. Ein unterirdischer Theil des Felsens, wahrscheinlich vielmal so groſs als die Westmünsterabtei, hatte sich so weit von dem übrigen losgerissen, daſs er unfähig war, sich zu halten; und obschon die Gefahr nicht unvorhergesehen war, und nicht weniger als 100000 Tonnen Steine in die Kluft geworfen worden waren, um die Masse zu stützen, so verbreitete sich doch am 8. August, als man bemerkte, daſs sie sich bewege, groſses Schrekken und Verwirrung durch die Mine. Die Bewegung betrug nur wenige Zolle, vorzüglich in Folge der klugen Vorkehrungen, die man getroffen hatte; dieſs reichte aber hin, Balken von dem stärksten Zimmerholz wie Ruthen in Stücke zu brechen, und namentlich die Pumpen, die sich von dem obersten Punkte bis auf den Grund der Mine in einer Linie herabzogen, die durch einen Theil dieser sinkenden Masse ging, zu verstopfen. Durch diesen Zufall wurde namentlich die groſse Maschine, welche unaufhörlich Wasser aus dem Bergwerk leitet und dessen Anhäufung verhindert, zum Stillstand genöthigt, und das Wasser begann nun sogleich in den unteren Wacken anzuschwellen. Die Höhle zu den Versuchen war in einiger Höhe über der gewöhnlichen Oberfläche des Wassers in der Mine gewählt worden, um bei irgend einer zufälligen Verstopfung der Maschine gesichert zu seyn; in diesem Falle aber schienen, selbst unter den

günstigsten Voraussetzungen, mehrere Wochen erforderlich, bevor die Pumpen wieder in Thätigkeit gesetzt werden konnten, und in der Zwischenzeit war es schlechterdings unmöglich zu verhüten, daſs die untere Station viele Faden tief mit Wasser bedeckt wurde. Es war daher wichtig, wenn man die Experimente wiederholen wollte, vor dem allmähligen Steigen des Wassers einen Vorsprung zu nehmen, welches, wie man urtheilte, die untere Station noch einige Tage offen lassen würde. Das Pendel Sabine ward daher den 16. August hinabgesenkt, und die frühere Weise fortwährender Beobachtungen ward den folgenden Tag angefangen.

Es war ein glücklicher Umstand für die Ausführung dieses Experiments, daſs die Vergleichung der Uhren durch die Chronometer so genau befunden worden war; dieſs machte es fast überflüssig, die Beobachtungen so auszudehnen, wie das erste Mal, und lieſsen 2 bis 3 Tage als eine hinlängliche Zeit betrachten.

Der Punkt, auf welchen die Beobachter während dieser Observation vornehmlich ihre Aufmerksamkeit richteten, war die Lage der Stahlschneiden auf ihrer Unterlage; man hielt sich für überzeugt, daſs, so lange diese Lage, soviel man bemerkte, dieselbe blieb, die Schwingungszeit, ungeachtet der fehlerhaften Form der Schneiden, dieselbe bleiben muſste.

Während dieses dritten Versuchs, wie er heiſsen mag, machte Hr. Sheepshanks in der Art der Erleuchtung des Apparats an der obern Station eine Verbesserung, die mehr Folgen hatte, als man auf den ersten Anblick erwarten sollte. Aus verschiedenen Gründen waren alle Beobachtungen bei Lampenlicht gemacht worden, und aus Besorgniſs, die äuſsere Temperatur abzuschlieſsen, wurde der Raum so fest verschlossen, daſs die Lampen eine beträchtliche, ungleich vertheilte Wärme hervorbrachten. Dieſs war eine nicht unbedeutende Quelle eines möglichen Irrthums; denn die Expansion der Pen-

del durch Wärme war so beschaffen, daſs drei Grad Fahrenheit ihren Gang um mehr als eine Secunde täglich änderten. Eine Verschiedenheit oder ein partialer Einfluſs dieser Art könnte, unberücksichtigt, bei so feinen Versuchen leicht einen Fehler hervorbringen, der die gesuchte Gröſse wesentlich afficirte. Es wurde daher in der Beobachtungshütte ein Verschlag gemacht, und dem Lichte nur verstattet, durch eine Oeffnung in der Wand zu scheinen, und so wurde die Temperatur in dem Pendelraume so gleichförmig und gemäſsigt, als man wünschen konnte, und nahe dieselbe wie an der untern Station.

Unter diesen Umständen wurden die Beobachtungen 79 Stunden fortgesetzt, worauf man es für rathsam hielt, das Pendel hinaufzuziehen, indem das Wasser von der Zeit des Unfalls an über 100 Fuſs und bis auf 14 Fuſs unter der unteren Station angeschwollen war. Die untere Uhr und das Pendel verlieſsen die Höhle zum letzten Male den 19. August, und im Laufe von wenig Tagen war der Platz unter Wasser.

Die Berechnungen dieses letzten Experiments waren nun durchgeführt, und es fand sich, daſs, trotz aller angewandten Sorgfalt, die Beobachtungen des letzten Tages mit denen der beiden ersten unvereinbar waren. Das Intervall des Pendels Sabine mit der Uhr wuchs von 10 Minuten 20 Secunden mit verschiedenen Unregelmäſsigkeiten bis auf 10 Minuten 29 Secunden, und der Gang der untern Uhr, obschon auch sie, in Vergleich mit der andern Uhr und dem andern Pendel, Veränderungen erlitten zu haben schien, füllte nicht die Differenz aus, die für diese Variation berechnet wurde. Der Schluſs, zu dem daher die Experimentatoren unabweislich gezwungen wurden, war, daſs, bei der angewandten Sorgfalt und Aufmerksamkeit, das Pendel kein Vertrauen verdiene.

Wenn dieser Schluſs noch zweifelhaft scheinen konnte, so wurde er vollständig durch die Beobachtungen bestätigt, die mit diesem Pendel gemacht wurden, nachdem es

zu Tage gebracht worden war. Sein Intervall mit dem Pendel Brisbane variirte, ohne angebliche Ursache, zwischen 20 Min. 24 Sec. und 20 Min. 17. Sec. Dann rückte es wieder von 20 Min. 20 Sec. auf 20 Min. 29 Sec., und endlich, *während einer Reihe* von Schwingungen, ohne dafs es berührt oder sichtbar gestört wurde, änderte es sein Intervall von 20 Min. 25 Sec. zu 20 Min. 13 Sec., 20 Min. 12 Sec., und zuletzt 20 Min. 3 Sec. Obschon es schwer seyn mag, von diesen aufserordentlichen Anomalien vollständig Rechenschaft zu geben, so machen sie doch offenbar völlig unmöglich, über die Experimente so zu reflectiren, als wenn das Pendel als ein *unveränderliches* betrachtet werden könnte. Mag es nun, durch Berücksichtigung aller Umstände dieses Falls, möglich seyn oder nicht, die wahrscheinliche Beschleunigung des Pendels durch den Zuwachs der Schwere an der untern Station auszumitteln, so wird doch gewifs dazu eine scrupulöse Prüfung der Beobachtungsregister erfordert.

Nach Beendigung dieser Untersuchung wird wahrscheinlich das Resultat der Welt vorgelegt werden.

Es kann jedoch bei allen, welche irgend Antheil an wissenschaftlicher Wahrheit nehmen, nur ein Gegenstand grofsen Bedauerns seyn, dafs dieser Versuch, ein wichtiges Element in der Kenntnifs des Universums zu berichtigen, durch diesen materiellen und bisher nicht gemuthmafsten Fehler in der angewandten Maschinerie, vereitelt wurde. In jeder andern Hinsicht scheint die Methode vollkommen gewesen und mit sehr gutem Erfolge angewandt worden zu seyn. Durch die Länge der ununterbrochenen Beobachtung würde die gesuchte Gröfse so vervielfältigt worden seyn, dafs ein seltener Grad von Genauigkeit erwartet werden mochte. Die ganzen 127 Stunden des zweiten Experiments und die 79 des dritten konnten fast als eine stetige Reihe von Schwingungen angesehen werden. Im letzteren Falle hatten 482 Coincidenzen des Pendels und der Uhr an der Oberfläche,

und 409 bei denen in der Grube Raum. Für jedes der Intervalle dieser Coincidenzen verlor das Pendel 2 Schwingungen an die Uhr. Daher wurden während dieser Zeit die Pendel wirklich als um die ziemlich grofsen Quantitäten von 962 und 816 Schwingungen langsamer gehend als die Uhren beobachtet. Wäre ihr Gang während der Beobachtungszeit ununterbrochen gewesen, so wären diese Gröfsen bei demselben Gange beziehungsweise =1000 und 902 Oscillationen geworden. Während dieser Zeit verlor die untere Uhr an die obern 567 Schwingungen. Daher verlor das untere Pendel an das obere 469 Schwingungen, an die obere Uhr 1469 Oscillationen. Nehmen wir nun das Intervall der Coincidenzen der beiden Pendel zu 20 Min. 20 Sec. an, so ist die Zahl der in 79 Stunden vom Sabine gewonnenen Schwingungen, beide an der Oberfläche beobachtet, 462. Die Zahl der in dieser Zeit durch den Zuwachs der Schwere an der unteren Station gewonnenen ist daher 7, was ein wenig mehr als 2 Secunden auf den Tag beträgt, und einer Dichtigkeit $2\frac{1}{2}$ Mal so grofs als die der oberen Schichten, oder etwa 6 Mal der des Wassers entspricht. Aber die Ungewifsheit in dem Werthe des letzten Elements dieser Rechnung und in der Regularität des andern beraubt uns der Vortheile, welche uns sonst aus der grofsen Menge der beobachteten Zahlen zufliefsen müfsten.

Vor der Hand mufs daher das genaue Resultat dieses Versuchs als ungewifs betrachtet werden; und der Werth desselben steht in jeder Hinsicht unter demjenigen, welchen man mit Grund zu erhalten hoffen dürfte. So viel scheint jedoch klar, dafs, wenn sich Pendel finden lassen, die wirklich unveränderlich sind, kein anderer Weg, die Masse der Erde und alle die Gröfsen, die von diesem Datum abhängen, zu erforschen, so genau seyn kann (?). Eine unterirdische Station gewährt gleichsam den Unterstützungspunkt, mittelst dessen man die grofse Erdmasse gegen ihre oberen Schichten abwägt. Eben so bietet uns die Länge des Jahres und die Entfernung der Sonne die Mittel dar, diese Masse gegen die der Sonne abzuwägen, indefs die Erscheinungen der Ebbe und Fluth und der Mondnutation und die verschiedenen Ungleichheiten, welche die Planeten durch ihre Anziehungen in der Bewegung der Erde und der ihrigen hervorbringen, wiederum gleichsam die Scalen an die Hand

geben, nach welchen wir alle die andern Sphären, aus denen unser Sonnensystem besteht, mit derjenigen, auf der wir leben, zu balanciren und zu vergleichen haben. Um diese Resultate zu erhalten, mag es der Mühe werth seyn, das Experiment von Dolcoath nicht an Einem Orte allein, sondern an mehreren und in verschiedenen Ländern anzustellen, und wenn die Ursachen der Vereitelung, die man in dem gegenwärtigen Falle erfahren mufste, vollständig entdeckt und beseitigt seyn werden, so ist dieser Gegenstand wohl der Aufmerksamkeit derjenigen werth, die sich zu solchen Dingen berufen fühlen und Zeit und Gelegenheit haben, sich ihnen zu widmen.

III. *Baily's unveränderliches Pendel.*

Die Gröfse der Schwerkraft an den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche, diefs wichtige Hülfselement zur Bestimmung der Gestalt derselben, läfst sich bekanntlich auf zweierlei Weisen ausmitteln. Entweder bestimmt man nach einer der üblichen Methoden die Länge des einfachen Pendels, dessen unendlich kleine Schwingungen im Vacuo und bei constanter Temperatur eine festgesetzte Dauer besitzen, durch unmittelbare Messung an jedem einzelnen Orte; oder man vollzieht diese mühsame Operation nur an einem, und erspart sich dieselben für alle übrigen dadurch, dafs man ein einfach construirtes Pendel, dessen Länge man nach gemachter Correction wegen des Einflusses der Temperatur als unveränderlich ansehen kann, nach einander an sämmtlichen Orten schwingen läfst, und daraus die Anzahl der daselbst unter den obigen Bedingungen in einer bestimmten Zeit gemachten unendlich kleinen Schwingungen berechnet. Aus der am ersten Orte gemessenen Pendellänge und dem Satze, dafs sich, bei Gleichheit aller übrigen Umstände, die Quadrate der Schwingungszahlen wie die Intensitäten der Schwere verhalten, ergiebt sich dann die Lösung des Problems. Diefs letztere Verfahren wird bekanntlich wegen seiner, besonders für Reisende, leichteren Ausführbarkeit gegenwärtig allgemein angewandt, und hat durch die Verkollkommnung aller dazu erforderlichen Apparate einen hohen Grad von Genauigkeit erreicht. Eine neue Stufe der Vollkommenheit hat dasselbe neuerlich durch Hrn. Baily erhalten. Auf seine Veranlassung ist nämlich der Capitain Foster zum

Behufe seiner gegenwärtigen Expedition nach den antarctischen Regionen, statt der unveränderlichen Pendel von gewöhnlicher Construction, mit zwei Reversionspendeln ausgerüstet worden. Wie bekannt beruht die Einrichtung dieser Pendel, die von Bohnenberger*) und von Kater erfunden und von letzterem zuerst in Anwendung gebracht worden sind, auf dem von Huygens aufgefundenen Satze, dafs sich bei einem Pendel der Aufhängepunkt und der Mittelpunkt des Schwunges, ohne Aenderung der Schwingungszeit, gegenseitig vertauschen lassen; und es sind dem zufolge nahe an den Enden einer Metallstange zwei Schneiden befestigt, die, nachdem jene Punkte durch Verschiebung eines Laufgewichts, also durch Verrückung des Schwerpunkts vom ganzen System, mit ihnen in Coïncidenz gebracht sind (wie sich diefs aus der gleichen Dauer der successiv auf beiden Schneiden gemachten Schwingungen ergiebt), durch ihren gegenseitigen Abstand die Länge des einfachen Pendels, welches dem zusammengesetzten entspricht, ohne weitere Rechnung finden lassen. Eine ähnliche aber etwas einfachere Einrichtung besitzen die Baily'schen Pendel. Sie bestehen nämlich aus einer vierkantigen Stange, bei dem einen von Kupfer bei dem andern von Eisen, die 2 engl. Zoll breit, $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll dick und $62\frac{1}{2}$ Zoll lang ist. 5 Zoll von einem Ende der Stange befindet sich die Schneide eines dreiseitigen Prisma's, und, 39,3 Zoll davon entfernt, die eines andern gleichen Prisma's. Dieser Abstand ist deshalb zu 39,3 Z. genommen, damit das Pendel nach 15 Minuten mit dem Pendel einer astronomischen Uhr coincidire. Die Ajustirung wird dadurch bewirkt, dafs man von dem Ende der Stange, welches jenseits der zweiten Schneide liegt, so viel mit einer Feile wegnimmt, bis die Schwingungen auf beiden Schneiden, nach gehöriger Correction, von gleicher Dauer sind. Da man hiebei leicht zu viel abnehmen kann, so ist in dasselbe Ende der Stange ein Loch gebohrt, in welches eine Schraube pafst. Durch Anbringung eines Bleiplättchen unter diese, läfst sich dann die Ajustirung auf die erforderliche Genauigkeit bringen. Die Einfachheit der Construction und der Umstand, dafs sich jede Verletzung sogleich durch eine Verschiedenheit in der Zahl der auf beiden Axen gemachten Schwingungen zu erkennen giebt, sind wesentliche Vorzüge dieses Pendels.

*) Würtemb. Abhandl. Bd. I. S. 1.

IV. *Ueber die vom Hrn. Dr. Wirth in Erlangen beobachtete Bewegung schwimmender Körpertheilchen auf der Oberfläche des ruhigen Wassers; von Dr. E. F. August, Director und Professor des Cölnischen Real-Gymnasiums zu Berlin.*

Der Versuch, den Hr. Dr. Wirth mit zwölf Abänderungen in Kastner's Archiv für Naturkunde, Bd. XIII. S. 167., beschreibt, ist der Hauptsache nach folgender.

»In ein flaches Gefäfs von beliebigem Stoffe (so lesen wir a. a. O.) giefse man reines Wasser, dessen Oberfläche mit feinen Körpertheilchen, die nicht Wasser einsaugen, sparsam bestreut werde. Ueber den Rand des Gefäfses lege man einen dünnen, nicht leicht biegsamen Stab von beliebigem Stoff, am bequemsten von Metall. An der Mitte des Stabes befestige man mittelst eines Fadens eine bleierne Kugel von ungefähr $\frac{1}{3}$ Zoll Durchmesser. Der Abstand des Aufhängepunktes der Kugel sei dem Wasserspiegel möglichst nahe, aber ohne ihn zu berühren. Statt der Bleikugel kann ein gediegenes Sphäroid aus einem beliebigen anderen Metall angewendet werden.«

»Man sitze nun an einem festen Tische und habe das Gefäfs mit der Bleikugel gerade vor sich; so dafs der Stab mit der Brustfläche beinahe parallel ist. So lange der Beobachter bei möglichst verticaler Haltung des Oberleibes die Hände entfernt von der Vorrichtung hält, wird er keine Bewegung der schwimmenden Körperchen wahrnehmen. Sitzend, bei verticaler Haltung des Oberleibes, nähere man nun beide Hände dem Aufhängepunkt der Bleikugel, so dafs die einander genäherten Fingerspitzen der einen Hand rechts, der andern links von be-

sagtem Punkte sich befinden, von welchem man zuerst die Fingerspitzen in einiger Entfernung von etwa $1\frac{1}{2}$ Z. zu halten hat. Nach Verlauf von wenigen Secunden werden jene Körpertheilchen, welche zwischen der Brust des Beobachters und zwischen der Bleikugel liegen, anfangen, sich letzterer zu nähern. Sobald sie unter ihr durchgegangen sind, weichen sie seitwärts aus und kehren in einer krummen Linie zurück, um, wenn man das Experiment verfolgt, zum zweitenmal sich der Kugel zu nähern etc.«

Der Versuch ist so deutlich beschrieben und von so einfacher Art, dafs es leicht war, ihn zu wiederholen. Ich that diefs heut Vormittag (d. 7. Dec.), nachdem mir das Archiv zu Gesicht gekommen war, auf der Stelle, nahm Siegellackstaub (den Hr. Dr. W. neben Eisenfeilicht besonders empfiehlt), eine kleine Bleikugel, etwas kleiner, als die bezeichnete Gröfse, und eine starke Stricknadel statt des Stabes, erwärmte übrigens die Flüssigkeit (es war gemeines Brunnenwasser) nicht, wie Hr. W. zum besseren Gelingen des Versuches, jedoch nicht als nothwendig, anräth, und der Versuch gelang mir vollkommen. Bewegung der Körperchen war da, und zwar in der bezeichneten Art, wenn ich die Hände der Kugel nahe hielt (ob sie sich unter einander berührten oder nicht, änderte im Erfolge nichts ab); die Bewegung hörte auf, wenn ich die Hände fortzog. Hr. Dr. W. verspricht eine Erklärung des Versuches, wie es scheint, aus der Annahme eines im thierischen Magnetismus thätigen Agens, da er den Aufsatz: »Analogieen magnetischer Erscheinungen des menschlichen Organismus,« überschrieben hat. Indem es mir nun gelungen ist, eine rein physikalische Erklärung des Phänomens und zugleich mehrere Versuchsweisen aufzufinden, die unwiderleglich zeigen, dafs der menschliche Organismus als solcher durchaus keinen Einflufs auf die Erscheinung hat; so wird es mir nicht als Vorgreifen ausgelegt werden, wenn ich noch vor der

Fortsetzung des gedachten Aufsatzes meine Bemerkungen über das Phänomen den Physikern vorlege, damit sie bei der Wiederholung des Versuches auch meine Erklärung der Erscheinung prüfen mögen.

Gleich nach dem Gelingen des Versuches rief ich einen Freund, der mit mir in demselben Hause wohnt *). Ich hatte inzwischen eine Spirituslampe unter die kleine Porcellanschale (eine gewöhnliche Untertasse) gebracht, um den Versuch, der mir mit kaltem Wasser schon so gut gelungen war, nach der Angabe des Hrn. Dr. W. noch eclatanter zu machen. Allein die Wirkung zeigte sich nicht; vielleicht weil der Siegellack in der höheren Temperatur die Feuchtigkeit angezogen hatte und nicht mehr frei auf der Oberfläche schwamm, was Bedingung zum Gelingen des Versuches zu seyn scheint. Schon glaubte ich, die Anwesenheit eines Zweiten wirke störend (wie Hr. Dr. W., S. 171. Anm. 7., andeutet); wiederholte indeſs doch den Versuch mit kaltem Wasser und neu aufgeschabtem Siegellack. Das Wasser hatte die Temperatur des Zimmers (14° R.). Die Bewegung erfolgte bei jedem von uns beiden vortrefflich. Als ich meinen Freund, um nicht durch meine Nähe etwa zu stören, aus der Ferne betrachtete, während er mit dem Experiment beschäftigt war, veranlaſste mich der Anblick der Haltung des Beobachters und der Stellung des Apparates zu dem Gedanken, daſs in dem hohlen Raum zwischen Brust und Händen durch die, wenn auch noch so unmerkliche Wärmeausstrahlung, und durch die Ausdünstung des Beobachters sich nothwendiger Weise eine Luft von erhöhter Temperatur bilden müsse, die innerhalb dieses Raumes aufwärts steige, und also einen Zufluſs von unten her nothwendig machte. Es muſs also dieser zarte Luftstrom, der unten einflieſst, über die Oberfläche des Wassers sanft hingleiten, und es ist denkbar, daſs er eine Bewegung der darauf schwimmenden und

*) Herrn Oberlehrer Herter.

zur Hälfte trocken hervorragenden Körpertheilchen bewirken könne. Es war mir zum Theil damit vereinbar, was Hr. Dr. W., S. 172. Anm. 9., sagt: »Der Körper habe nicht das Gefühl von Frost und Mifsmuth. In diesem Falle sah ich einige Male den Erfolg sehr herabgestimmt, ob er gleich vom Willen ganz unabhängig ist.« Aber freilich mufste ich wider meine Erklärung mifstrauisch werden, wenn ich die Versicherung des Hrn. Dr. W. bedachte, dafs er sich durch sorgfältige Versuche überzeugt hätte, dafs die Wärme das Agens bei dieser Bewegung nicht sey. — Sein Haupteinwand ist folgender Versuch, S. 175.: »Als die Körpertheilchen in der lebhaftesten Bewegung waren, liefs ich den Stab und die Bleikugel vorsichtig wegnehmen, während ich selbst die Hände unbeweglich hielt. Der Erfolg war: *plötzliches Beenden der Bewegung.*« Hieraus schliefst Hr. Dr. W., was ich auch auf den ersten Blick als richtig anzuerkennen geneigt war, dafs durch die partielle Erwärmung der Luft hervorgebrachte strömende Bewegung doch fortdauern müsse, wenn auch die Kugel mit dem Stabe hinweggenommen ist. Warum ist nun die Bewegung der Körperchen gehemmt? Sollte die Erklärung, welche sich mir aufdrang, die richtige seyn, so mufste der Einflufs der Kugel auf die zarte Luftströmung nachgewiesen werden. Sehr bald bemerkte ich, dafs, wenn man leise gegen die Kugel bläst, die auf der entgegengesetzten Seite derselben schwimmenden Theilchen mit lebhafter Bewegung gegen die Kugel, also in einer dem durch das Blasen erzeugten Luftstrome entgegengesetzten Richtung fortgetrieben werden. Dieses auf den ersten Blick sonderbare Phänomen läfst eine doppelte Erklärung zu. Man kann sich nämlich dasselbe in Zusammenhang mit der in neuerer Zeit bemerkten Gegenströmung vorstellen, über welche Hr. Hachette eine ausführliche Untersuchung angestellt hat (dies. Ann. Bd. 86. S. 265.), dafs sich nämlich hinter dem Körper, auf welchen ein Luftstrom

wirkt. ein kleiner Luftstrom in entgegengesetzter Richtung bildet, der, wie a. a. O. gesagt wird, stark genug ist, um z. B. eine Platte frei schwebend unter einem Loche zu erhalten, durch welches ein Luftstrom gegen dieselbe geführt wird, und um Ventile gegen die Oeffnung zu drücken, aus der sie durch einen Luft- oder Dunstdruck verdrängt werden sollen. Man könnte aber auch in unserem Falle annehmen, daſs der von einer Seite kommende Luftstrom auf die Oberfläche des Wassers so wirkt, daſs sie nach der entgegengesetzten Seite sich ein klein wenig erhebt (stauet). Befindet sich also die Kugel nicht über dem Wasser, so ist der Luftstrom nirgend gehemmt, mithin nimmt die ganze Oberfläche des Wassers eine unmerkliche Schräge an, die aber, so lange der Luftstrom continuirlich bleibt, keine Bewegung der schwimmenden Theilchen hervorbringt. Befindet sich aber ein Hinderniſs des Luftstromes dicht über dem Wasser schwebend, so werden die in der entgegengesetzten Richtung gegen den Luftstrom geschützten Theilchen der Oberfläche sich nicht mit erheben, und die angrenzenden, welche höher sind, von beiden Seiten hinzuströmen, und die beschriebene Bewegung wird eine nothwendige Folge dieses gehemmten Luftstroms, wobei die Gestalt der Bahnen, die jedes schwimmende Theilchen beschreibt, noch durch die Form des Gefäſses bedingt wird, worin sich das Wasser befindet. — Welche von beiden Erklärungsarten man annehmen will, ist für die Sache gleichgültig. Wahrscheinlich vereinigen sich aber die pneumatische und hydrostatische Wirkung*). So viel ist gewiſs, daſs der gehemmte Luftstrom die so eben beschriebene Erscheinung eines Gegenstromes auf der Oberfläche des Wassers hervorbringt; wie man sich durch ein leises Blasen auf einer mit schwimmenden Körperchen bedeckten Wasserfläche leicht überzeugt. Somit ist die Wir-

*) Wenigstens kann es die letzte nicht allein seyn; da das durch Capillarität mit der Oberfläche inniger verbundene Siegellack, wie vorhin bemerkt wurde, den Versuch ohne Erfolg läſst.

kung der Kugel erklärt, und der Versuch, aus dem Hr. Dr. W. folgert, dafs der Luftstrom hier nicht thätig sey, beweiset eben die Thätigkeit desselben.

Nachdem durch mancherlei Versuche, die ich in Gemeinschaft mit meinem Freunde zur Bestätigung unserer Vermuthungen angestellt hatte, die Ueberzeugung von der Wirksamkeit des gehemmten Luftstromes in mir immer mehr befestigt war, kam es darauf an, den Versuch so zu motiviren, dafs jede Einwirkung des Organismus als unzulässig erscheinen mufste. Mein Freund bemerkte, dafs, wenn meine Ansicht die richtige sey, eine brennende Spirituslampe an der einen Seite der Schale hingestellt, dieselbe Wirkung hervorbringen müfste. Wir stellten eine solche neben die Untertasse hin, nachdem wir durch aufgethürmte Bücher und einen diametrel über der Schale in verticaler Lage aufgespannten Papierbogen für die erhitzte Luft gleichsam einen Schornstein gebildet hatten. Der Papierbogen bildete an der einen Seite die Scheidewand des erwärmten und des freien Luftraums, und unter demselben mufste die Luft gegen die Spirituslampe hin über die Wasserfläche fortstreichen. Der Erfolg entsprach unsern Erwartung. Die Bewegung ging ohne Organismus vortrefflich, indem die Spirituslampe die Stelle der Brust des Beobachters, und der Papierbogen die Stelle der Hände desselben vertrat. Nahm man Stab und Kugel fort, war keine Bewegung da; brachte man die Kugel in der Mitte der Schale an, so erfolgte dieselbe in der von Hrn. Dr. W. beschriebenen Art, wobei die Richtung des Stabes ganz gleichgültig war. Diese mufs, unserer Erklärung nach, wenn sie der Brust des Beobachters oder der Spirituslampe zugekehrt ist, für das Gelingen des Versuches sogar noch vortheilhafter seyn. Später bemerkte ich, dafs man zum Gelingen des Versuches weiter nichts nöthig hat, als die Spirituslampe neben die Schale zu stellen und einen Bogen Papier schornsteinartig über dieselbe so zu krümmen, dafs die Peripherie

des unteren Randes nahe über der Kugel schwebt. Noch einfacher wird der Versuch, wenn man die Vorrichtuug im Winter an das ungeöffnete Fenster einer geheizten Stube bringt. Es bildet dann der Strom der kalten Luft vom Fenster aus über die Fläche hinstreichend dieselbe Erscheinung, und das erwärmte Zimmer vertritt die Stelle der Spirituslampe. Erhöht wird die Bewegung, wenn man durch einen diametral über der Schale vertical gehaltenen Bogen Papier eine Scheidewand der kalten und warmen Luft zu Stande bringt. — Analog wird die Erscheinung, wenn man die Tasse dicht an einem geheitzten Ofen auf einen Tisch stellt, und auf die beschriebene Weise eine Scheidewand hervorbringt.

Durch diese und ähnliche Versuche halte ich mich für völlig überzeugt, dafs das in Rede stehende Bewegungs-Phänomen einzig und allein eine Wirkung des Luftzuges ist, welcher an einer Fläche entstehen mufs, welche die Basis zweier ungleich erwärmten Luftsäulen bildet, wobei die aus pneumatischen und hydrostatischen Gründen erklärliche Entstehung eines Gegenstromes den Einflufs der hineingehängten Kugel bedingt. In dieser letzteren Hinsicht ist der Wirth'sche Versuch recht merkwürdig. Dafs aber irgend ein besonderes nur dem Organismus inwohnendes Agens dabei mitwirke, kann ich nicht glauben, aufser dafs bei der Art, wie Hr. Dr. Wirth experimentirte, die im menschlichen Körper erzeugte *Wärme* allerdings thätig war. Doch läfst sich das Phänomen, wie wir gezeigt haben, auch durch jede andere, nicht animalische Wärme hervorbringen.

Zu der von mir aufgestellten Erklärung passen alle Bemerkungen, die Hr. Dr. W. über die Modificationen der Versuche angiebt.

1) Die Gleichgültigkeit des anzuwendenden Stoffes für Gefäfs, Kugel und Stab.

2) Die Unveränderlichkeit der Wirkung, wenn ein heifser Blei-Cylinder mit der Hand der Kugel genähert

wurde. Da nämlich die durch einen solchen erwärmten Lufttheile nach oben steigen, so haben sie auf die unten erfolgende Luftströmung keinen Einfluſs.

3) »Bloſse Annäherung der Hände gegen den quer vorliegenden Stab brachte eine etwas schwächere Wirkung hervor.« Natürlich, weil die Scheidewand, welche durch die Hände gebildet wird, unvollständig war.

4) S. 178. Zehnter Vers. Beugt man sich mit dem Kopfe zu weit über den quer vorliegenden Stab hinweg, so stört dieſs die Bewegung — begreiflich, weil es die Strömung stört.

5) Eine kleine Glasscheibe horizontal über der Kugel angebracht, hemmt die Wirkung nicht; die aber aufhören muſs, wenn man die ganze Schale mit einer Glasscheibe verschlieſst, wie der dreizehnte Versuch des Hrn. Wirth, S. 179., gezeigt hat.

Ueber diesen letzten Versuch äuſsert sich Hr. Dr. Wirth folgendermaſsen:

»Aus dem Miſslingen dieses Versuches glaube ich nichts folgern zu dürfen, als Nachstehendes: Das Agens, welches die beschriebenen Erscheinungen hervorruft, dringt nicht durch Massen, sondern haftet an Flächen, an denen es hingleitet, Die angeführten Versuche, die alle sehr oft, mit beinahe übertriebener Sorgfalt, mit verhüllten äuſseren Respirationswerkzeugen angestellt sind, schlieſsen wohl eine gröbere Täuschung aus, und können durch das Miſslingen eines einzigen Versuches (genau genommen ist dieſs aber nicht ein *einziger Versuch*, sondern eine zur Begründung der Theorie nöthige Modification der Beobachtungsweise *A.*) nichts von ihrer Beweiskraft verlieren. Man sehe zuerst die Erscheinung und urtheile dann!«

Ich habe nach unbefangener und sorgfältiger Prüfung der Erscheinung mein Urtheil dahin abgegeben, daſs das ganze Phänomen einzig und allein der Wirkung der Wärme auf die Luftströmung und der mit jeder gehemmten Luftströmung verbundenen Entstehung eines Gegen-

stromes zuzuschreiben sey. Hat also Hr. Dr. Wirth, meiner Meinung und meinen Versuchen nach, die ich der unbefangenen Prüfung der Physiker empfehle, auf diese Weise auch nicht das Daseyn eines bis jetzt unbekannten animalisch-magnetischen Agens dargethan, so hat er doch einige zu interessanten Beobachtungen Veranlassung darbietende Versuche auf die Bahn gebracht, wofür ihm die Physiker gern danken werden.

N. S. Hr. Dr. W. widerräth, den Versuch am Ofen und am Fenster zu machen, weil dort unregelmäfsige Strömungen der Körpertheilchen durch die verschiedene Wärme hervorgebracht würden. Hätte der gewifs sehr aufmerksame Beobachter nur eine Scheidewand durch ein Papierblatt gebildet, so würde er gewifs die Uebereinstimmung der ihm unregelmäfsig erscheinenden Bewegung mit seinen anderen Versuchen gefunden haben.

V. *Ueber den Einflufs der Feuchtigkeit auf barometrische Höhemessungen und deren Correction durch das Psychrometer; von J. Rogg, Privatdocent der Forstwissenschaft zu Tübingen.*

Wir haben eine beträchtliche Anzahl correspondirender Barometer- und trigonometrischer Höhenmessungen, welche durch ihre grofse Uebereinstimmung überraschen. Indefs ist diese Gleichheit der Resultate nicht allgemein, und kann es nicht seyn, weil die Atmosphäre zu vielen Veränderungen unterworfen ist, als dafs man immer alle Daten, welche auf die Rechnung Einflufs haben, für richtig halten dürfte. Man darf übrigens selbst auf die erwähnte Uebereinstimmung keinen zu grofsen Werth legen, weil die wenigsten dieser Messungen mit der möglichsten Genauigkeit ausgeführt sind, wodurch man unge-

wifs ist, ob dieses Zusammentreffen eine Folge der richtigen Daten, oder der Aufhebung entgegengesetzter kleiner Fehler ist. In dieser Ansicht wird man sehr bestärkt, wenn gerade die Vergleichung derjenigen Beobachtungen, welche mit der gröfstmöglichsten Umsicht ausgeführt worden, wie die von d'Aubuisson *) am Monte Gregorio auf sehr erhebliche Differenzen führen; die vom 4. und 8. October stimmen kaum bis auf 4 Toisen, und das arithmetische Mittel aus allen zehn Barometermessungen, nach der Formel von Laplace berechnet, differirt mit der, bis auf eine grofse Kleinigkeit, untrüglichen trigonometrischen Bestimmung um eben so viel.

Unter den Factoren, welche die Formel von Laplace constituiren und am unsichersten bestimmt sind, gehört ohne Zweifel der Einflufs der Feuchtigkeit. Anderson **) war bekanntlich der erste, welcher diesem Factor aus dem Stand des trocknen und feuchten Thermometers näher zu bestimmen bemüht war, aber nach seinen Regeln zu rechnen ist sehr mühsam. Durch die von Soldner ***) und Prof. v. Bohnenberger †) aufgestellten findet man das Resultat, ohne merklichen Nachtheil für die Genauigkeit, viel bequemer. Bezeichnet x den gesuchten relativen Höhenunterschied, f die Elasticität des Wasserdunstes der gemessenen Luftsäule (in Pariser Linien ausgedrückt), t'' die Lufttemperatur nach der 80theiligen Scale, b und b' die beiden auf einerlei Temperatur reducirten Barometerstände, so ist nach ihnen, ohne Rücksicht auf die Variationen der Schwere in horizontaler und verticaler Richtung:

*) *Journ. de physique*, 1810. Monat Juni und Juli.

**) Zeitschrift für Physik und Mathematik. Herausgegeben von Baumgarten und v. Ettinghausen. I. 1, p. 1. ff.

***) Gilbert's Annalen, B. XXXII. p. 209.

†) Naturwissenschaftliche Abhandlungen. Herausgegeben von einer Gesellschaft in Würtemberg. II. 2. Heft. p. 183.

(I) $$x = 9394{,}323\left(1+\frac{x}{900}\right)\left(1+\frac{t''}{213}\right) lg.\frac{b}{b'}$$ in Toisen gelesen.

Nach Laplace ist die gesuchte relative Höhe, welche wir zum Unterschied mit x' bezeichnen wollen, die Schwere ebenfalls aufser Acht gelassen:

(II.) $$x' = 9408\left(1+\frac{t''}{200}\right) lg.\frac{b}{b'}$$ in Toisen gelesen.

Dividirt man die erste Gleichung durch die zweite, so ergiebt sich:

$$\frac{x}{x'} = (0{,}998546 + 0{,}001111 f)\left(\frac{1+0{,}00469\,t''}{1+0{,}005\,t''}\right).$$

Setzt man, nach der Methode der unbestimmten Coëfficienten:

$$\frac{1+0{,}00469\,t''}{1+0{,}005\,t''} = A + Bt'' + Ct''^2 + Dt''^3 + \ldots.,$$

so findet sich:

$$A = 1$$
$$B = -0{,}00031$$
$$C = +0{,}0000015.$$

Es ist daher sehr nahe der Quotient:

(III.) $$\frac{x}{x'} = (0{,}998546 + 0{,}001111 f)(1 - 0{,}00031\,t'').$$

Diefs ist augenscheinlich der relative Fehler in Beziehung auf den gesuchten Höhenunterschied, wenn man mit der Formel von Laplace, oder vielmehr mit den Factoren $9408\left(1+\frac{t''}{200}\right)$ statt $9394\left(1+\frac{t''}{213}\right)\left(1+\frac{x}{900}\right)$ rechnet. Bezeichnet man daher die, etwa mit Tafeln, welche sich auf die Formel von Laplace gründen, berechnete Höhe durch h, und die, wegen des Einflusses der Feuchtigkeit nach v. Bohnenberger gehörig verbesserte mit H, so hat man:

(IV.) $$H = h[(0{,}998546 + 0{,}001111 f)(1 - 0{,}00031\,t'')].$$

Um t zu finden, beobachtet man bekanntlich unten und oben das Thermometer, und nimmt aus beiden Stän-

den das arithmetische Mittel. Eben so beobachtet man, um f zu finden, an beiden Stationen das befeuchtete und trockne Thermometer, das sogenannte Psychrometer, berechnet die beiden Elasticitäten und, nimmt aus beiden Angaben das arithmetische Mittel. Bezeichnet nämlich t die Lufttemperatur, t' den Stand des feuchten Thermometers und f' die der Temperatur t' entsprechende Elasticität des Wasserdunstes bei einem bestimmten Barometerstand, so ist nach Prof. v. Bohnenberger *) bei der Barometerhöhe b

$$f = f' - \frac{0{,}289\,(t-t')\,b}{324}$$

und annäherungsweise nach Dr. August **)

$$\text{(V.)} \qquad f = f' - \tfrac{1}{2}(t-t') + (336-b)\,\frac{t-t'}{1000}$$

in Pariser Linien und

$$lg.f' = 0{,}3506511 + \frac{7{,}9817243\,t}{213{,}49+t} \text{ gesetzt.}$$

Kennt man also durch unmittelbare Beobachtung die Gröfsen t, t' und b, so läfst sich daraus f herleiten. Um die etwas mühsame Bestimmung von f' zu ersparen, hat Hr. Prof. August die nach den Temperaturen verschiedene Elasticitäten des Wasserdunstes für einen mittlern Barometerstand von 336 Pariser Linien berechnet. Folgendes Täfelchen ***) enthält die Resultate dieser Arbeit. Es hat zwei Eingänge. Im verticalen sucht man die ganzen, im horizontalen die Zehntheile der Grade; da, wo beide zusammenlaufen, steht der gesuchte Werth f'.

*) Naturwissenschaftliche Abhandlungen. II. p. 179.

**) Tafeln, Formeln und Beobachtungen das Pyschrometer betreffend; von Prof. Dr. August. 1828. Berlin, bei Nauck.

***) Tafeln, Formeln etc. von Prof. August. 1828.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
— 10	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83
9	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92
8	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
7	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11
6	1,32	1,31	1,30	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,22	1,22
— 5	1,44	1,43	1,42	1,40	1,39	1,39	1,37	1,35	1,34	1,33
4	1,58	1,56	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	1,48	1,47	1,46
3	1,73	1,71	1,69	1,68	1,66	1,65	1,64	1,62	1,61	1,59
2	1,88	1,87	1,86	1,84	1,82	1,80	1,79	1,77	1,76	1,74
1	2,06	2,04	2,02	2,00	1,99	1,97	1,95	1,93	1,92	1,90
± 0	2,24	2,22	2,21	2,18	2,17	2,15	2,13	2,11	2,09	2,07
+ 1	2,44	2,46	2,49	2,51	2,53	2,55	2,57	2,59	2,61	2,64
2	2,66	2,68	2,70	2,73	2,75	2,77	2,80	2,82	2,84	2,87
3	2,89	2,92	2,94	2,97	2,99	3,02	3,04	3,07	3,09	3,12
4	3,14	3,17	3,20	3,22	3,25	3,28	3,30	3,33	3,36	3,39
+ 5	3,41	3,44	3,47	3,50	3,53	3,56	3,59	3,62	3,65	3,68
6	3,71	3,74	3,77	3,80	3,83	3,86	3,89	3,92	3,95	3,99
7	4,02	4,05	4,08	4,12	4,15	4,18	4,22	4,25	4,29	4,32
8	4,35	4,39	4,42	4,46	4,50	4,53	4,57	4,60	4,64	4,68
9	4,72	4,75	4,80	4,83	4,87	4,91	4,94	4,98	5,02	5,06
+ 10	5,10	5,14	5,18	5,22	5,27	5,31	5,35	5,39	5,43	5,47
11	5,52	5,56	5,60	5,65	5,69	5,74	5,78	5,83	5,87	5,92
12	5,96	6,01	6,06	6,10	6,15	6,20	6,24	6,29	6,34	6,39
13	6,44	6,49	6,54	6,59	6,64	6,69	6,74	6,79	6,84	6,90
14	6,95	7,00	7,05	7,11	7,16	7,22	7,27	7,33	7,38	7,44
+ 15	7,49	7,55	7,61	7,66	7,72	7,78	7,84	7,90	7,95	8,01
16	8,07	8,14	8,20	8,26	8,32	8,39	8,44	8,51	8,57	8,63
17	8,70	8,76	8,83	8,89	8,96	9,02	9,09	9,16	9,22	9,29
18	9,36	9,43	9,50	9,57	9,64	9,71	9,78	9,85	9,92	9,99
19	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,7	10,7
20	10,8	10,9	11,0	11,1	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,5

Um die Anwendung des Ausdrucks (IV.)

$$H = h[(0{,}998546 + 0{,}001111 f)(1 - 0{,}00031 t'')]$$

anschaulich zu machen, wollen wir folgendes Beispiel berechnen.

Es bezeichne für die untere Station b die Barometerhöhe, t die Lufttemperatur, T die Verdunstungskälte, τ die Wärme des Quecksilbers und F die Elasticität des

Wasserdunstes. Die Buchstaben b', t', T', τ' und F sollen für die obere Station dieselbe Bedeutung haben.

Sey nun die geographische Breite $=36^{\circ}\ 10'$

$b'=$ 312,0 Par. Lin.	$b=$ 336,6 Par. Lin.
$t'=+10,0$	$t=+20,0$
$\tau'=+\ 8,0$	$\tau=+18,0$
$T=+\ 6,4$	$T=+14,8$;

so findet sich nach der Formel von Laplace

$$h=324,52 \text{ Toisen.}$$

Sodann ist vermöge (V.)

$$F=f'-\tfrac{1}{3}(20,0-14,8)+(336-336,6)\frac{5,2}{1000}$$

Vermöge der Tafel von August ist

$$f' \text{ für } 14,8 \text{ Verdunstungskälte } =7,38;$$

folglich sehr nahe

$$F=5,65.$$

Auf eine ähnliche Weise findet man

$$F'=3,49; \text{ folglich}$$

$$f=\frac{5,65+3,49}{2}=4,57 \text{ und}$$

$$t''=\frac{20,0+10,0}{2}=15; \text{ also}$$

$$(0,998546+0,001111\,.\,4,57)\,(1-0,00031\,.\,15)=0,998957$$

und somit

$$H=324,18,$$

woraus man sieht, dafs im vorliegenden Beispiel die Laplace'sche Formel die gesuchte Höhe um 0,34 Toisen $=2,04$ Par. Fufs zu grofs angegeben. Dafs für einen und denselben Werth von f der absolute Unterschied zwischen den Gleichungen (I.) und (II.) um so geringer ist, je kleiner h ist, geht aus Gleichung (IV.) klar hervor. Man wird daher im Allgemeinen die Correction von h um so eher vernachlässigen dürfen, je kleiner h ist.

VI. *Doppelt-Chlorcyan, eine neue Verbindung des Chlors mit dem Cyan, und Cyansäure; von Hrn. Serullas.*

(Mit einigen Abkürzungen aus den *Ann. de chim. et de phys. XXXVIII. p.* 370.)

I. Doppelt-Chlorcyan (*Perchlorure de cyanogène*).

In einer früheren Abhandlung *) habe ich beiläufig von der Wirkung zwischen Chlor und Cyanwasserstoffsäure gesprochen, und bemerkt, dafs die Producte verschieden sind, je nachdem man Wasser oder einen Ueberschufs von Chlor hinzutreten läfst. Besonders bin ich auf den Körper aufmerksam gewesen, welcher bei der Berührung von trockner Cyanwasserstoffsäure und trocknem Chlor entsteht. Schon in der erwähnten Abhandlung habe ich einige physikalische Eigenschaften desselben beschrieben; weiterhin werde ich auf die Natur desselben zurückkommen.

Man erhält die neue Substanz dadurch, dafs man reine, nach Hrn. Gay-Lussac's Vorschrift bereitete, Cyanwasserstoffsäure in eine mit trocknem Chlorgas gefüllte Flasche schüttet, diese darauf wohl verschliefst und dem Lichte aussetzt **). Um ein Liter Chlor in Chlorwasserstoffsäure und Doppelt-Chlorcyan zu verwandeln, sind, der Rechnung nach, 0,82 Grm. trockne Cyanwasserstoffsäure erforderlich; und in der That gelingt der Versuch auch immer, wenn man auf eine so-

*) Man sehe dies. Ann. Bd. 87. S. 87.

**) Man mufs beim Hineinbringen der Cyanwasserstoffsäure die Vorsicht gebrauchen, die Flaschen mit Leinwand zu umschlagen, weil sie zuweilen beim Verschliefsen mit einer Art von Explosion zerspringen.

genannte Liter-Flasche, die aber allemal etwas mehr als ein Liter faſst, ein Grm. Cyanwasserstoffsäure nimmt.

So wie die Cyanwasserstoffsäure mit dem Chlor in Berührung kommt, nimmt sie Gasgestalt an; die Farbe verschwindet allmälig, und nach einigen Stunden erblickt man an den Wänden des Gefäſses eine farblose Flüssigkeit, welche wie Wasser aussieht, sich nach und nach verdickt, und endlich erstarrt, als eine weiſse, an den Wänden sitzende Substanz, die gemengt ist mit Krystallen von gleicher Natur mit denen, welche man, wie man weiter unten ersehen wird, durch Sublimation der weiſsen Substanz erhält.

Wahrscheinlich sind die drei Verbindungen von Chlor und Cyan, die gasige, flüssige und starre, nach einander entstanden, und gleichzeitig in der Flasche zugegen; allein dieſs ist von geringer Bedeutung für die Reinheit des Doppelt-Chlorcyans, denn da dieses minder flüchtig ist, als die andern, so kann man letztere leicht durch eine Destillation von ihm trennen; auch entweicht das gasförmige von selbst.

Nach 24 Stunden ist der gröſste Theil des Doppelt-Chlorcyans fertig. Man erkennt dieſs an der mehr oder weniger vorgerückten Gestarrung der Substanz, doch muſs man mehrere Tage abwarten, um die Wirkung vollständig werden zu lassen. Dann öffnet man die Flaschen, jagt das Chlorwasserstoffsäure-Gas mittelst eines Blasebalgs hinaus, bringt ein wenig Wasser nebst einer beträchtlichen Anzahl von Glasstücken hinein, sucht durch Schütteln die Substanz von den Wänden abzulösen, und gieſst diese nun zur Absonderung von den Glasstücken in eine Schale. Man zerdrückt sie mit einem Stabe, wäscht sie mehrmals auf einem Filtrum, bis das Waschwasser nicht mehr das Lackmus röthet und salzsaures Silber nicht mehr fällt. Das Waschwasser wird zur nachherigen Benutzung einstweilen bei Seite gesetzt.

Die so gewaschene Substanz muſs zwischen Josephspa-

papier ausgedrückt und gelinde erwärmt werden, bis sie völlig trocken und zu einem weifsen Pulver zerfallen ist. Nun bringt man sie in eine kleine Retorte und erhitzt sie, bis sie schmilzt und siedet; sie destillirt in Gestalt einer farblosen, durchsichtigen Flüssigkeit, und krystallisirt im Halse der Retorte oder in dem Recipienten, welchen man mittelst feuchter Leinwand sorgfältig kalt erhält. Um sie recht rein zu erhalten, mufs man sie abermals destilliren.

Wenn die angewandten Substanzen Wasser enthalten, so bekommt man, wie schon gesagt, statt der Chlorwasserstoffsäure und des Doppelt-Chlorcyans, chlorwasserstoffsaures und cyanwasserstoffsaures Ammoniak und Kohlensäure.

Auch wenn die Cyanwasserstoffsäure in Bezug auf das Chlor in Ueberschufs angewandt ist, wird dennoch das Ganze absorbirt. Man erhält eine mehr oder weniger zähe und gelbe Flüssigkeit, welche, wenn man einen grofsen Ueberschufs von Cyanwasserstoffsäure, z. B. das Doppelte oder gar das Dreifache der oben angegebenen Quantität, genommen hat, sehr fest, durchsichtig, und einem hyazinthrothen Lacke ähnlich wird. Wenn man aber die Flasche öffnet, so giebt die Substanz an der Luft ihre überschüssige Cyanwasserstoffsäure mit einer Art von Sieden ab; sie wird weifs und geht in Doppelt-Chlorcyan über. Diefs letztere bewirkt man auch, wenn man in die Flasche, welche die zähe oder starre Substanz enthält, Chlor hineinleitet und sie verschliefst. Die Absorption des Chlors, die langsam geschieht, ergänzt, was der Verbindung fehlt, um Doppelt-Chlorcyan zu seyn.

Setzt man eine Flasche, welche schwach befeuchtetes Cyanquecksilber und einen Ueberschufs von Chlor enthält, den Sonnenstrahlen aus, so bildet sich ebenfalls Doppelt-Chlorcyan. Durch Auflösung des zugleich entstandenen Doppelt-Chlorquecksilbers in Wasser, erhält man das Doppelt-Chlorcyan isolirt. Diefs Verfahren ist

etwas unsicher, denn es giebt verschiedene Producte, da man mit dem Wasser nicht über die Umstände gebieten kann, welche beständig und alleinig Doppelt-Chlorcyan zu geben vermögen.

Bringt man Cyanwasserstoffsäure mit dem Dreifachen ihres Gewichts an Brom zusammen, so erhält man eine starre Verbindung von Brom und Cyan, welche von der, die ich vor einiger Zeit kennen gelehrt habe *), verschieden ist. Diese letztere, welche einen Mäusegeruch besitzt, ist wahrscheinlich dem Doppelt-Chlorcyan analog.

Das Doppelt-Chlorcyan, welches, wie angegeben, gewaschen, gut getrocknet und darauf destillirt worden ist, besitzt eine glänzend weifse Farbe, krystallisirt in Nadeln, riecht stechend und erregt Thränen, besonders bei Erwärmung. Sein Geruch hat einige Aehnlichkeit mit dem des Chlors, allein die Aehnlichkeit mit dem nach Mäusen ist sehr auffallend. Sein Geschmack ist stechend, aber wegen der geringen Löslichkeit nur schwach, und erinnert an den Geruch. Sein specifisches Gewicht ist ungefähr 1,320; sein Schmelzpunkt bei 140° C., und sein Siedepunkt bei 190° C.

Nicht destillirt, in einer Flasche aufbewahrt, stöfst es, wenn man die Flasche nach einiger Zeit öffnet, Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure aus; diefs mufs von der allmäligen Zerlegung einer gewissen, noch in ihm enthaltenen Menge Wasser herrühren **).

Das Doppelt-Chlorcyan, welches uns ein neues Beispiel von einem aus zwei Gasen entstandenen starren Körper giebt, ist in kaltem Wasser wenig löslich, aber stärker in warmen, wobei es sich bald zersetzt. Alkohol

*) Dies. Ann. Bd. 85. S. 343.

**) Im Falle das Doppelt-Chlorcyan bei der ersten Austrocknung zum Theil auf das Wasser wirkt, und bei nachheriger Destillation, wie es auch geschehen mufs, sich in Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure verwandelt, geht die Chlorwasserstoffsäure zuerst über, und die Cyansäure, welche mehr als 350° C. zur Sublimation erfordert, bleibt zurück; das Doppelt-Chlorcyan, welches bei 190° C. siedet, sondert sich davon ab.

und Aether lösen es gut; durch Wasser wird es aus diesen Lösungen niedergeschlagen.

Längere Zeit bei gewöhnlicher Temperatur mit Wasser in Berührung gelassen, zersetzt es dasselbe langsam, und dieses wird dabei immer mehr und mehr sauer. Durch ein nicht gar langes Sieden verschwindet das Doppelt-Chlorcyan gänzlich; es findet dabei keine Gasentwicklung statt, sondern Bildung von Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure, welche letztere in diesem Falle aus 1 Atome Cyan und 2 Atomen Sauerstoff bestehen muſs.

Das Doppelt-Chlorcyan wirkt auf das thierische Leben sehr tödtlich; ein Gran desselben, in Alkohol gelöst, einem Kaninchen in den Schlund gebracht, tödtete dieses augenblicklich. 30 Grammen Wasser, worin man einen Gran Doppelt-Chlorcyan eingerührt hatte, wurden zu Absonderung des gröſseren nicht gelösten Theils filtrirt; dieses Wasser tödtete ein anderes Kaninchen, dem man es eingegeben hatte, innerhalb 25 Minuten.

Die wäſsrige Lösung des Doppelt-Chlorcyans, mit Kali behandelt, giebt, nach Verdampfung, einen salinischen Rückstand von Chlorkalium und cyansaurem Kali. Diese Salze sind durch Krystallisation leicht von einander zu trennen, da das cyansaure Kali viel weniger löslich ist, als das Chlorkalium.

Wenn man die nämliche Lösung, welche ein Gemenge von Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure ist, mit salpetersaurem Silberoxyd behandelt, so bildet sich ein Niederschlag von Chlorsilber, und das cyansaure Silber bleibt, wegen der freigewordenen Salpetersäure, gröſstentheils aufgelöst. Wenn man aber die Flüssigkeit vorsichtig mit Ammoniak neutralisirt, so schlägt sich das cyansaure Salz nieder, und wenn man einen groſsen Ueberschuſs von Ammoniak hinzusetzt, so wird dasselbe zersetzt, indem sich cyansaures Ammoniak bildet und das Silberoxyd in dem überschüssigen Ammoniak gelöst bleibt.

Das Kalium verbindet sich ziemlich rasch mit dem

Doppelt-Chlorcyan. Mischt man diese beiden Substanzen in einem Glasrohre zusammen, so tritt eine Entzündung ein, und es bilden sich Chlorkalium und Cyankalium. Das letztere giebt sich durch das Berlinerblau zu erkennen, welches auf Zusatz von schwefelsaurem Eisenoxydul und einer Säure entsteht; das erstere hingegen durch den Niederschlag, welchen salpetersaures Silberoxyd hervorbringt.

Um das Verhältnifs der Bestandtheile des Doppelt-Chlorcyans zu erfahren, wurde dieses in mehreren Versuchen theils durch Alkalien, theils durch Kupferoxyd zersetzt.

1. *Versuch* 0,1 Grm. in concentrirter Lösung mit kaustischem Kali behandelt und darauf mit einem Ueberschufs von Salpetersäure erhitzt, gab, mit salpetersaurem Silberoxyd: Chlorsilber =0,308 Grm. =0,07520 Grm. Chlor.

Die Rechnung giebt, in der Annahme von 2 Atomen Chlor: Chlorsilber =0,298 Grm. =0,07346 Grm. Chlor.

2. *Versuch.* 0,15 Grm. auf gleiche Weise behandelt, lieferten: Chlorsilber =0,447 Grm. =0,1102 Grm. Chlor. Die Rechnung giebt sehr genau dieselben Zahlen.

Ein dritter Versuch lieferte gleiche Resultate.

Bei dem ersten Versuche rührt der Gewichtsüberschufs von etwas Kieselerde her, welche das Kali aus den zur Erhitzung gebrauchten Schalen aufgenommen hatte.

Bei den übrigen Versuchen wurde das erhaltene Chlorsilber, nachdem es gewaschen worden, wiederum in Ammoniak aufgelöst, und nachdem die Lösung einige Zeit verdampft worden, von Neuem in Salpetersäure gelöst, darauf gewaschen und getrocknet, bis es nichts mehr an Gewicht verlor, wie bei dem ersten Versuch.

4. *Versuch.* 0,530 Grm. mit einem sehr grofse Ueberschufs von Ammoniak in einem langhalsigen Kolben warm behandelt, und darauf mit salpetersaurem Silberoxyd und

Salpetersäure, gaben: Chlorsilber =1,520 Grm. =0,3747 Grammen Chlor. Es hätte liefern müssen: 1,5815 Grm. Chlorsilber =0,3902 Grm. Chlor.

Es wurden nun auf die gewöhnliche Weise zwei Zerlegungen unternommen, und dabei das Kupferoxyd mit Kupferspähnen gemischt, von denen auch noch eine kleine Säule hoch darauf geschüttet wurde. 0,1 Gramm, welches bei jedem dieser Versuche angewandt wurde, gab unter gewöhnlichem Druck und bei gewöhnlicher Temperatur:

	1. Versuch.	2. Versuch.
Kohlensäure	0lit.,03047	0lit.,03050
Stickgas	0 ,01202	0 ,01320.

Diese Gasmengen wurden gefunden durch die vom Kali verschluckten Volumina, und durch Berechnung der Unterschiede im Druck und in der Temperatur, welche während der Versuche beobachtet worden waren.

Die Rechnung giebt:

Kohlensäure	0lit.,0226
Stickgas	0 ,0113.

Hiemit verglichen, zeigt die Analyse durch Kupferoxyd ziemlich beträchtliche Verschiedenheiten in der Menge der Kohlensäure und des Stickgases; allein es mufsten sich hiebei mehrere Fehlerquellen einfinden. Unter andern fand eine Erzeugung von salpetrigsaurem Gase (*gaz rutilant*) statt, die sich, ungeachtet der beträchtlichen Menge von Kupferoxyd und Kupferspähnen, die das Gas zu durchstreichen hatte, nicht verhindern liefs. Diefs Verfahren würde also nicht gestatten, die Verhältnisse zu berechnen, wenn nicht die successive Behandlung des Doppelt-Chlorcyans mit kaustischem Kali und salpetersaurem Silberoxyd gezeigt hätte, dafs darin wirklich zwei Atome Chlor vorhanden wären.

Die Rechnung giebt für jedes Gramm dieses durch Kupferoxyd zerlegten Körpers, in der Annahme, dafs er aus 1 Atome Cyan und 2 Atomen Chlor zusammengesetzt sey:

	Volumen.		Gewicht.
Kohlensäure	0,02260	=Kohlenstoff	0,01225
Stickgas	0,01133	=Stickstoff	0,01429
	Gewicht.		
Chlorsilber	0,2980	=Chlor	0,07346

Das Doppelt-Chlorcyan besteht also aus:

Chlor	0,7346	=2 Atomen
Cyan	0,2654	=1 Atom.

II. Cyansäure.

Ehe ich von der Cyansäure spreche, mufs ich kürzlich das in Erinnerung bringen, was bereits von mehreren Chemikern über dieselbe gesagt worden ist.

Durch das Studium der Veränderungen, welche das Cyan in Wasser erleidet, wurde Hr. Vauquelin *) unter andern zu folgenden Schlüssen geführt: 1) dafs dieser Körper das Wasser zersetze, und dafs daraus entstehen: Kohlensäure, Cyanwasserstoffsäure, eine kohlige Substanz, Ammoniak und eine eigenthümliche Säure, für die er den Namen: *Cyansäure* vorschlug, und welche, gemeinschaftlich mit den andern Säuren das Ammoniak sättigend, ein lösliches Ammoniaksalz bilde.

2) Dafs die Alkalien eine ähnliche Umwandlung des Cyans bewirken, nämlich, dafs sie die Bildung von Cyanwasserstoffsäure, Kohlensäure, und wahrscheinlich von Cyansäure, ferner von kohliger Substanz und Ammoniak veranlafsen, welches letztere durch die Gegenwart der übrigen Alkalien frei werde.

Hr. Wöhler **) machte ähnliche Beobachtungen an einer besondern Säure, die bei Verbindung des Cyans mit Alkalien gebildet wurde; allein es gelang ihm nicht, diese Säure, welche er *Cyansäure* nannte, für sich darzustellen, da sie sich augenblicklich zersetzte, sobald die

*) *Annales de chimie et de physique, T. IX. p.* 113. *et T. XXII. p.* 132.

**) Daselbst *T. XX. p.* 353. (dies. Ann. Bd. 71. S. 95.)

Verbindungen, in denen sie enthalten war, der Wirkung einer Säure ausgesetzt oder mit Wasser gekocht wurden.

Späterhin glaubte Hr. Liebig *) bei Untersuchungen über die Natur des Knallsilbers und Knallquecksilbers, den Satz aufstellen zu können, dafs diese Verbindungen eine starre, in siedendem Wasser sehr lösliche, und beim Erkalten daraus krystallisirende Säure enthalten, welche er *Knallsäure* nannte, und welche, analog der Eisenblausäure, aus Cyan, Sauerstoff und einem Metalloxyd zusammengesetzt sey, und sich mit andern Oxyden zur Bildung von knallsauren Salzen verbinde.

Kurz darauf analysirte derselbe Chemiker gemeinschaftlich mit Hrn. Gay-Lussac **) das Knallsilber. Aus den vielen und wichtigen Versuchen, welche sie anstellten, schlossen sie, dafs diese Verbindung eine besondere Säure (Knallsäure oder Cyansäure) enthalte, welche aus *einem* Atome Cyan und *einem* Atome Sauerstoff gebildet, und immer mit einer gewissen Quantität eines Metalloxyds verbunden sey.

Hr. Wöhler ***) beschäftigte sich später abermals mit diesem Gegenstande. Mit dem Namen *Cyansäure* bezeichnete er die Säure, welche er mit Kali verbunden erhielt, als er ein Gemenge von Cyan-Eisen-Kalium und Manganhyperoxyd, mit den von ihm angezeigten Vorsichtsmafsregeln, erhitzte. Er betrachtete diese Säure, die er ebenfalls nicht isolirte, nach der mit ihren Verbindungen angestellten Analyse, als zusammengesetzt aus *einem* Atome Cyan und *einem* Atome Sauerstoff.

Bei Wiederholung dieses letzteren Versuches fand Hr. Liebig †), dafs die Cyansäure des Hrn. Wöhler weniger Sauerstoff enthalte, nämlich 3 Atome Sauerstoff

*) *Annales de chim. et de phys. T. XXIV. p.* 294. (dies. Ann. Bd. 75. S. 393.)

**) Daselbst *T. XXV. p.* 285. (dies. Ann. Bd. 77. S. 87.)

***) Daselbst *T. XXVII. p.* 196. (dies. Ann. Bd. 77. S. 117.)

†) Daselbst *T. XXXI. p.* 334.

auf 2 Atomen Cyan, und daſs man sie daher als *cyanichte Säure* betrachten müſse *).

Endlich hat Hr. Wöhler **), durch Verbindung seiner Cyansäure mit Ammoniak, Harnstoff erzeugt, der mit dem, welchen man aus dem Harne erhält, ganz identisch ist.

Diese kurze Auseinandersetzung zeigt, daſs die Cyan-

*) Hr. Serullas scheint das Ende der von ihm so eben aus den *Annales de chimie et de physique* citirten Stelle übersehen zu haben. Hr. Dr. Wöhler hat, was freilich dort nur angedeutet worden ist, die Einwürfe gegen die von ihm gemachte Analyse der Cyansäure durch abermalige Versuche vollkommen beseitigt (Man sehe dies. Ann. Bd. 81. S. 385.); und wenn auch diese Säure jetzt, nachdem wir durch Hrn. Serullas mit einer höheren Oxydationsstufe des Cyans bekannt geworden sind, cyanichte Säure genannt werden muſs, so erleidet dennoch die vom Dr. Wöhler aufgestellte Zusammensetzung derselben dadurch keinen Eintrag, im Gegentheil erlangt sie durch das Vorhandenseyn zweier den beiden Cyan-Säuren entsprechenden Cyan-Chloriden nur noch einen höheren Grad von Zuverlässigkeit. Ueberdieſs hat sich Hr. Profess. Liebig späterhin selbst von der Richtigkeit der vom Dr. Wöhler angegebenen Zusammensetzung überzeugt (Schweigg. Journ. Bd. 48. S. 376.). Sehr wünschenswerth wäre es, wenn die ausgezeichneten Chemiker, denen wir die nähere Kenntniſs der Knallsäure verdanken, sich veranlaſst fühlten durch neue Versuche zu entscheiden, ob wir künftighin auch diese Säure als cyanichte Säure zu betrachten haben, wie es die Resultate ihrer früheren Untersuchungen mit sich bringen würden. Die Bestätigung wäre um so wichtiger, als seitdem bei den von Hrn. Faraday und Hrn. Serullas dargestellten Jodverbindungen (dies. Ann. Bd. 81. S. 325.) die Verschiedenheit ihrer chemischen Zusammensetzung erwiesen ist (dies. Ann. Bd. 87. S. 164.), und wir also nur noch am Zinnoxyd, und, wenn die Analysen richtig sind, am Doppelt-Kohlenwasserstoff (dies. Ann. Bd. 81. S. 324.) Beispiele von solcher Verschiedenheit in den Eigenschaften bei Gleichheit der Zusammensetzung besitzen würden. *P.*

**) *Ann. de chim. et de phys. T. XXXVII. p.* 33. (dies. Annal. Bd. 88. S. 253.)

säure, welche ich kennen lehren werde, in ihren Verbindungen nicht gleiche Eigenschaften mit der besitzt, welche die angeführten Chemiker untersucht haben, und dafs es nothwendig mehrere Verbindungen von Cyan und Sauerstoff geben mufs, deren zu bewegliche Beschaffenheit vielleicht die Isolirung derselben nicht erlaubt.

Man hat vorhin gesehen, dafs unter den charakteristischen Eigenschaften des Doppelt-Chlorcyans eine der merkwürdigsten die ist, dafs es das Wasser zerlegt, und dabei Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure hervorbringt.

Alles, was wir bisher über die Cyansäure wufsten, mufste glauben lassen, dafs ihre Zusammensetzung sehr locker sey, und sie nur in Verbindungen bestehen könne. Nachdem ich aber ihre Bildung unter den angeführten, bisher unbekannten Umständen beobachtet hatte, war es natürlich, dafs ich versuchte, sie von der beigemengten Chlorwasserstoffsäure zu trennen. Die Einwirkung einer Wasserstoffsäure auf eine Sauerstoffsäure befürchtend, wagte ich anfänglich nicht, sie abzudampfen, und ich suchte daher sie in einer Verbindung zu bekommen, indem ich, wie vorhin, bei der Einwirkung des Kali's auf das Doppelt-Chlorcyan, die Flüssigkeit mit verschiedenen Basen sättigte. Der Erfolg meiner ersten Versuche, welche mir zwei wohl charakterisirte Salze zeigten, liefs mich hoffen, dafs die Elemente dieser Säure fester, wie man zuvor geglaubt, mit einander verbunden seyen. Ich wurde hierin durch die Beobachtung bestärkt, dafs das neutrale wie das saure Kalisalz wenig löslich war.

Als ich die Tendenz der Cyansäure, ein saures und wenig lösliches Salz zu geben, bemerkte, ging ich weiter, und schlofs, dafs sie in ihrem freien Zustande starr seyn müsse. Denn seit langer Zeit habe ich die Meinung gehegt, dafs nur diejenigen Säuren solche stabile saure Salze, wie die weinsteinsauren, oxalsauren, phosphorsauren und jodsauren bilden können, welche fähig sind eine

starre Form anzunehmen. Das Kali bildet mit der Jodsäure ein saures Salz, welches ich beschrieben habe *). Diese meine Vermuthung hat sich nun vollkommen bestätigt.

Die Cyansäure ist starr, sehr weiſs, und krystallisirt, aus concentrirten Lösungen, in glänzenden, durchsichtigen Rhomben, bei Sublimation aber, in zarten Nadeln. Obgleich sie wenig löslich, und deshalb ohne recht bezeichnenden Geschmack ist, so röthet sie dennoch das Lackmuspapier, und zwar ziemlich stark, wenn die Lösung heiſs und concentrirt ist. Ihre Dichte ist ein wenig geringer als die der Schwefelsäure, da sie in dieser schwimmen bleibt, aber darin zu Boden fällt, sobald dieselbe nur ein wenig verdünnt ist.

Sie verflüchtigt sich ein wenig über dem Siedepunkt des Quecksilbers; stärker erhitzt, wird ein Theil unter Abscheidung von Kohle zersetzt. Wenn sie nicht recht trocken gewesen ist, bilden sich Ammoniak und Kohlensäure, in Quantitäten, die der vorhanden gewesenen Feuchtigkeit entsprechen.

Salpetersäure hat nicht die geringste Wirkung auf die Cyansäure, weder in der Kälte, noch in der Wärme; doch löst sie in der Wärme dieselbe auf. Siedet man die Lösung zwei oder drei Mal, bis die Salpetersäure gänzlich verdampft ist, was ohne Entwicklung von salpetrichter Säure geschieht, so bleibt die Cyansäure ohne die geringste Veränderung, vollkommenen in sehr weiſsen Blättchen krystallisirt, zurück.

Eben so löst sie sich beim Kochen in concentrirter Schwefelsäure, und es wird dabei weder schwefligsaures noch sonst ein Gas entwickelt, noch Kohle abgeschieden; die Schwefelsäure bleibt farblos, und läſst, bei Verdünnung mit einer gewissen Menge Wasser, die Cyansäure fallen.

*) *Annal. de chim. et de phys. T. XXII. p.* 179.

Diese beiden Versuche sind als Proben von der Stabilität der Cyansäure recht merkwürdig.

Mit Kalium in Berührung gebracht, bildet sie Kali und Cyankalium, welches letztere, mit schwefelsaurem Eisen und einer Säure, Berlinerblau giebt.

Die Cyansäure verbindet sich mit Basen, und giebt mit ihnen Salze, von denen einige durch ihre Krystallform und chemischen Eigenschaften vollkommen charakterisirt sind.

Auf das thierische Leben scheint sie keine hervorstechende Wirkung auszuüben; denn ein Kaninchen, dem ein oder zwei Gran mit etwas Wasser angerührt in den Schlund gebracht worden, erlitt keine bemerkenswerthen Zufälle.

Man erhält die Cyansäure dadurch, dafs man das Doppelt-Chlorcyan mit vielem Wasser einem gelinden Sieden unterwirft. Da sich ein Theil desselben, vor seiner Verwandlung in Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure, mit den Wasserdämpfen verflüchtigt, so mufs man, zur Verdichtung und Zurückfliefsung des etwa Verflüchtigten, einen Kolben mit langem Halse anwenden, und ihn oft umschütteln, bis das Chlorcyan und der ihm eigene Geruch gänzlich verschwunden sind. Die Flüssigkeit, welche alsdann nur ein Gemenge von Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure ist, wird in einer Porcellanschale langsam bis zur Trockne verdampft, um den gröfseren Theil der Chlorwasserstoffsäure auszutreiben. Von den ersten Augenblicken der Verdampfung an, krystallisirt die Cyansäure mitten in der Chlorwasserstoffsäure. Um die letzten Antheile von Chlorwasserstoffsäure fortzuschaffen, wäscht man nun die Cyansäure wiederholt auf einem Filtrum aus, und zwar jedes Mal mit einer geringen Menge kalten Wassers, bis das Waschwasser mit salpetersaurem Silber nur noch einen geringen Niederschlag giebt, der in Salpetersäure löslich und in Ammoniak unlöslich ist, von einem Ueberschufs des letztern aber vermehrt wird.

Man löst nun die Cyansäure durch Erwärmung abermals in Wasser, filtrirt und verdampft bis zu einem gewissen Punkt, wo sich dann dieselbe beim Erkalten in Gestalt kleiner durchsichtiger, sehr reiner, rhomboïdaler Krystalle abscheiden.

Man hätte anfänglich diesen krystallinischen Körper, welcher sich mitten in der Chlorwasserstoffsäure bildete, für chlorwasserstoffsaures, oder vielmehr, wegen seiner gröſseren Unlöslichkeit, für cyansaures Ammoniak halten können; allein die Versuche, welche ich mit demselben anstellte, bewiesen, daſs er wirklich reine Cyansäure war, vorausgesetzt, daſs man die Verdampfung nicht zu weit getrieben hatte, denn alsdann bildeten sich die Producte, welche, wie gesagt, durch starke Erhitzung und bei Gegenwart von Wasser aus seiner Zersetzung hervorgehen.

Aus ihrer Verbindung mit Baryt kann man die Cyansäure abscheiden, wenn man den cyansauren Baryt mit Schwefelsäure behandelt, wie bei andern Säuren üblich ist.

Das zum Aussüſsen des Doppelt-Chlorcyans gebrauchte Wasser, welches vorhin bei Seite gesetzt worden ist, enthält Chlorwasserstoffsäure, Cyansäure, etwas Doppelt-Chlorcyan und einen gelben öligen Körper, wahrscheinlich denselben, mit dem wir uns weiterhin beschäftigen werden. Dieses Wasser muſs man zur Trockne verdunsten. Der gelbliche Rückstand, welcher Cyansäure, verunreinigt mit dieser gelben fetten Materie, ist, muſs mit starkem Alkohol gelinde erwärmt werden; dieser löst die färbende Materie auf, ohne die Cyansäure anzugreifen, welche man darauf mit einer gewissen Menge Wassers erhitzt und siedend filtrirt.

Diese Cyansäure ist, obgleich in wohl ausgebildeten prismatischen Krystallen angeschossen, dennoch gelblich; allein wegen ihrer, schon erwähnten, groſsen Stabilität, braucht man sie nur zwei bis drei Male mit Salpetersäure zu kochen, um sie völlig zu entfärben. Man dampft sie nun, bis zur gänzlichen Verjagung der Salpetersäure, vor-

sichtig zur Trockne, löst sie in warmen Wasser und filtrirt, wo dann die entstehenden Krystalle ihre frühere rhomboïdale Gestalt wieder annehmen. Diefs ist das beste Verfahren; man kann es aber auch geradezu, ohne Anwendung von Alkohol, befolgen.

Die Analyse der Cyansäure hat das aus der Zusammensetzung des Doppelt-Chlorcyans vermuthete Bestandtheilsverhältnifs derselben in aller Strenge bestätigt.

0,1 Grm. Cyansäure, in dem üblichen Apparate mit Kupferoxyd und Kupferspähnen behandelt, gaben, nach Reduction der Temperatur auf 0° C. und des Drucks auf $0^m,76$:

	1. Versuch.	2. Versuch.	Im Mittel.
Kohlensäure, Cubikcentimeter	54,20	52,4	53,30
Stickgas	27,00	26,2	26,65

Der Rechnung nach würde man haben:

Kohlensäure	53,20	Vol.
Stickgas	26,60	

Worin enthalten:

Kohlenstoff	0,02856	Gewichtstheile
Stickstoff	0,03330	
Sauerstoff	0,03811	
	1,00000.	

Demnach besteht die Cyansäure aus:

Cyan	0,6189	=1 Atom
Sauerstoff	0,3811	=2 Atome *)
	1,0000.	

*) Nach den neuerlich von Berzelius angenommenen, und in dies. Ann. Bd. 86. S. 339. mitgetheilten Atomengewiehten, wäre die Zusammensetzung:

des Doppelt-Chlorcyans =2NC+4Ch
also die der Cyansäure =2NC+2O.

Ferner:

die des Einfach-Chlorcyans =2NC+2Ch
und die der cyanichten Säure =2NC+1O,

Die cyaniehte Säure würde also, wie es auch wirklich der Fall zu seyn scheint, eben so mittelst Wasserzersetzung aus dem

Aus dem Obigen geht hervor, dafs das Chlorcyan auf das Wasser eine ähnliche Wirkung hat wie die übrigen Chlorüre, die Jodüre und Bromüre; dafs dasselbe sich durch Wasserzersetzung in Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure umwandelt, und dafs die letztere Säure, wegen ihrer geringeren Flüchtigkeit und sehr grofsen Festigkeit, durch Verdampfung, von der ersten sehr flüchtigen Säure getrennt werden kann.

Diese unmittelbare Trennung der Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure bestätigt, meiner Meinung nach, auf's Neue die Ansicht des Hrn. Gay-Lussac, dafs die Lösung des Chlorjods als ein Gemenge von Chlorwasserstoffsäure und Jodsäure zu betrachten sey, und widerlegt die Ansicht des Hrn. Davy, dafs diese Umwandlung erst bei Sättigung mit einem Alkali durch dessen Wirkung eintrete. Wenn man aus der Lösung des Chlorjods in Wasser keine Jodsäure erhalten kann, so rührt diefs daher, dafs sich die Jodsäure und Chlorwasserstoffsäure in der Wärme wiederum gegenseitig zersetzen.

Ich erinnere noch bei dieser Gelegenheit, dafs ich schon einen Beweis zu Gunsten der Meinung des Hrn. Gay-Lussac angab, als ich sagte, dafs die alkoholische Lösung des Chlorjods die Eigenschaft besitze, bei Vermischung mit einer alkoholischen Lösung von Kali in zweckmäfsiger Menge, augenblicklich saures jodsaures Kali zu geben *).

Die Entdeckung des Doppelt-Chlorcyans wird, aufser dem Interesse, welches sie für sich darbietet, noch wichtiger durch die Entdeckung der Cyansäure, weil diese der Chemie eine neue Gattung von Salzen verschafft.

Ich habe die Cyansäure mit verschiedenen Oxyden

Einfach-Chlorcyan (S. dies. Ann. Bd. 87. S. 87.) entstehen, wie die Cyansäure aus dem Doppelt-Chlorcyan; ein Umstand, der gewifs sehr zu Gunsten der vom Dr. Wöhler ausgemittelten Zusammensetzung dieser minder oxydirten Säure spricht. *P.*

*) *Annal. de chim. et de physique, T. XXII. p.* 179

verbunden, und schon einige ihrer Verbindungen untersucht, wie z. B. die mit Kali, Baryt, Ammoniak, Silber. Alle diese Salze verpuffen nicht; dagegen geben sie sämmtlich, mit Kalium behandelt, auf Zusatz von schwefelsaurem Eisen und einer Säure, Berlinerblau, was sie vorher nicht thaten.

Da die cyansauren Salze zahlreich seyn können, und ein sorgfältiges Studium verlangen, so behalte ich sie mir für eine besondere Abhandlung vor.

Ich bemerke nur, dafs die von mir dargestellten cyansauren Salze nicht die Kennzeichen derjenigen besitzen, welche Hr. Wöhler mit diesen Namen belegt hat. Sie lassen sich auflösen, durch Sieden abdampfen, wieder auflösen und mehrmals umkrystallisiren, ohne dabei eine Veränderung zu erleiden.

Die von mir zuvor erwähnte Verbindung der Cyansäure mit Ammoniak hat in ihren Eigenschaften keine Aehnlichkeit mit der, welche dieser geschickte Chemiker bei Verbindung seiner Säure mit demselben Alkali erhalten hat, und welche, was eine recht merkwürdige Thatsache ist, dem aus den Urin abscheidbaren Harnstoff durchaus ähnlich ist.

Ich habe auch, wie Hr. Liebig, bei der Bereitung des cyansauren Kali's nach Hrn. Wöhler's Vorschrift, aus einem Gemenge von Cyan-Eisen-Kalium und Manganhyperoxyd, bemerkt, dafs dieses Gemenge, ehe die Temperatur bis zur Rothgluth gesteigert worden, wie ein Pyrophor brennt, und dabei viel Ammoniak entwickelt. Ich habe diese Feuererscheinung schon früher gesehen, jedesmal wenn ich Gelegenheit hatte Cyan-Eisen-Kalium zur Zerstörung des Cyaneisens zu erhitzen; die geschmolzene Masse erhielt sich, selbst vom Feuer genommen, sehr lange rothglühend.

Die Cyansäure, von der hier die Rede ist, unterscheidet sich also, wie man gesehen, durch ihre Stabilität von der des Hrn. Wöhler. Eben so weicht sie von dieser

durch das Verhältnifs ihrer Bestandtheile ab; denn dieser Chemiker findet die letztere Säure, zufolge der Analysen ihrer Verbindungen, zusammengesetzt aus einem Atom Cyan und einem Atom Sauerstoff, welches Verhältnifs wahrscheinlich einer weniger oxydirten Säure, der cyanichten Säure, entspricht, die vielleicht mittelst Wasserzersetzung aus dem (gasigen) Einfach-Chlorcyan dargestellt werden kann.

Da das Salz (*cyanichtsaures Kali*), welches aus der Verbindung der weniger oxydirten Cyansäure mit Kali entsteht, in der Siedhitze durch Wasser leicht zersetzt wird, so mufs es 2 Atome Kohlensäure und 1 Atom Ammoniak geben, woraus 1 Atom kohlensaures Ammoniak und 1 Atom kohlensaures Kali, oder 1 Atom Ammoniak und 1 Atom doppelt-kohlensaures Kali entspringen. Hr. Wöhler hat diese Umwandlung in kohlensaures Kali und Ammoniak bestätigt gefunden *); während die Verbindung des Kali mit der höher oxydirten Cyansäure, das *cyansaure Kali*, unter gleichen Umständen kohlensaures Kali und kohlensaures Ammoniak, in denselben Verhältnissen, und überdiefs noch ein Atom Sauerstoff geben würde. Die Entweichung des letzteren wird durch keine Reaction betrieben, und diefs ist wahrscheinlich die Ursache, dafs diese Säure der Zersetzung widersteht oder eine solche Stabilität besitzt.

III. Betrachtungen über die gelbe Flüssigkeit, welche man durch Einwirkung des Chlors auf eine Lösung des Cyanquecksilbers unter dem Einflusse des Sonnenlichtes erhält **).

Die Entdeckung einer neuen Verbindung von Chlor und Cyan mufste mir natürlich den Gedanken einflöfsen, dafs es von derselben noch eine andere Flüssigkeit gäbe. Wenn

*) *Ann. de chim. et de phys. T. XXVII. p.* 197. (dies. Ann. Bd. 77. S. 117.)

**) Man sehe diese Ann. Bd. 87. S. 94. P.

Wenn die obige Analyse des Doppelt-Chlorcyans, nach welcher dasselbe gerade doppelt so viel Chlor als das gasige (Einfach-) Chlorcyan enthält, genau ist, so läfst sich schwerlich eine Verbindungsstufe zwischen der gasigen und starren annehmen; obgleich diefs die gewöhnliche Reihenfolge bei Verbindungen ist; darnach würde diese Flüssigkeit aus 2 Atomen Cyan und 3 Atomen Chlor bestehen.

Indefs bin ich auf die Untersuchung der gelben Flüssigkeit, welche sich im Sonnenschein bei Einwirkung des Chlors auf eine Lösung von Cyanquecksilber bildet, zurückgekommen; anfangs glaubte ich, dieselbe sey eine Verbindung von Chlor und Cyan, allein Gründe, die ich damals näher entwickelte, bewogen mich, sie für ein Gemenge von Chlorstickstoff und Einfach-Chlorkohlenstoff zu halten.

Zufolge der neuen Untersuchung, welche ich angestellt habe, wird diese Ansicht, wenn nicht gänzlich umgewandelt, doch sehr abgeändert, da ich bei dieser gelben Flüssigkeit immer Eigenschaften gefunden habe, die sehr verschieden sind von denen der beiden andern Chlorverbindungen des Cyans, unter andern die, dafs es, bei der geringsten Erwärmung, augenblicklich viel Stickgas, etwas Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und zugleich Doppelt-Chlorkohlenstoff liefert. Die beiden andern Verbindungen von Chlor und Cyan, die gasförmige und starre, lassen sich dagegen aus dem Wasser, wenn sie auch lange in demselben gelöst oder aufbewahrt worden, zum grofsen Theil unverändert wieder abscheiden. Nur ein kleiner Theil verwandelt sich, wie gesagt, durch Wasserzersetzung langsam und ohne Gasentwicklung in Chlorwasserstoffsäure und starre Cyansäure, oder, beim gasigen Chlorcyan, wahrscheinlich in cyanichte Säure.

Da indefs diese gelbe Flüssigkeit, nachdem sie zuvor mit Kalium verbunden worden, auf Zusatz von schwefelsaurem Eisenoxydul und einer Säure Berlinerblau und,

mit Silbersalzen, Chlorsilber giebt; so ist einzusehen, daſs sie Chlorcyan enthält, aber gemischt mit anderen Körpern, welche die Eigenschaften desselben auf eine sonderbare Weise abändern. Man könnte annehmen, daſs es ein Gemenge von Chlorstickstoff und Einfach-Chlorkohlenstoff wäre, welches Doppelt-Chlorcyan aufgelöst enthielte: denn der letztere Körper löst sich nach meinen Versuchen sehr gut in der gelben Flüssigkeit.

Unterdeſs will ich von einer Eigenschaft dieser gelben Flüssigkeit reden, welche ich neulich aufgefunden habe, und eine ihrer merkwürdigsten ist.

Wenn man kleine Portionen dieser gelben Flüssigkeit mit Kalium, mittelst eines Glasstabes, zusammenknetet, und darauf gelinde erwärmt, so tritt eine starke Verpuffung ein.

Wenn man Kalium auf einem Porzellanscherben gelinde erwärmt, und nun einige Tropfen von der gelben Flüssigkeit darauf bringt, so erfolgt eine ruhige Verbrennung mit einer grünlichweiſsen Flamme. In diesem Zustande braucht man nur mittelst eines Stabes eine neue Portion von der gelben Flüssigkeit darauf zu bringen und zu drücken, um sogleich eine Detonation hervorzurufen. Wenn man den Glasstab mit einem gelinden Drucke auf der Substanz herumführt, so erfolgen fortwährende Verpuffungen mit einer röthlichen Flamme, derjenigen ähnlich, welche bei der Zersetzung von knallsauren Salzen oder Jodstickstoff entstehen. Man bemerkt zugleich, daſs in der Luft ein weiſser Körper, wahrscheinlich Chlorkalium, erstarrt, allein dieſs wird von einem stechenden Geruch begleitet, der dem des Chlorcyans ähnlich ist.

Diese Eigenschaft der gelben Flüssigkeit hätte ich zwar von dem Chlorstickstoff, dessen Stabilität ich seiner innigen Vermischung mit Chlorkohlenstoff zuschrieb, herleiten können; allein dennoch versuchte ich zu erweisen, ob in der Flüssigkeit ein Chlorcyan, oder, in Folge ihrer

Berührung mit Wasser, eine Cyansäure oder cyanichte Säure vorhanden wäre.

Zu dem Ende, und um das etwa entweichende Gas aufzufangen, brachte ich vier bis fünf Tropfen von der gelben Flüssigkeit in ein durch Quecksilber abgesperrtes Rohr. Diese Flüssigkeit hatte ich seit dem Anfang meiner Versuche, d. h. seit länger als einem Jahr, unter Wasser aufbewahrt, und seit der Zeit hatte sie beständig, wie sie es jetzt noch thut, Stickgas und Kohlensäure entwickelt, und Chlorkohlenstoff abgesetzt. Nachdem die vier oder fünf Tropfen dieser so lange bewahrten Flüssigkeit in das Rohr gebracht waren, steckte ich ein kleines Stück Kalium hinein. So wie beide in Berührung kamen, wurde augenblicklich eine geringe Menge Gas entwickelt, was ich einem etwa noch vorhandenen geringen Wassergehalt der gelben Flüssigkeit zuschrieb.

Nach mehrstündiger Berührung, die ich ab und zu durch Umschütteln noch zu befördern suchte, wollte ich die Kohlensäure, die sich meiner Meinung nach durch successive Wirkung des Kaliums und einer Säure gebildet haben mufste, aufsammeln, und brachte daher, immer das Daseyn einer Cyanverbindung voraussetzend, einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure hinein. Diese bewirkten eine abermalige Gasentwicklung, und als ich diefs Gemenge mehrmals umschüttelte, zersprang dabei das Rohr durch eine heftige Detonation unter meinen Händen.

Die gelbe Flüssigkeit (welche, wie ich erinnern mufs, von Hrn. Gay-Lussac, in seiner schönen Arbeit über die Cyanwasserstoffsäure, für eine Verbindung von Chlor und Cyan ausgegeben ist), ist kurz nach ihrer Bildung durchsichtig; allein sie trübt sich bald und entwickelt eine sehr beträchtliche Menge Gas. Von der Lösung, in welcher sie entstanden, getrennt, und, entweder für sich oder mit Chlorcalcium, einer Destillation unterworfen,

geräth sie bei der schwächsten Erwärmung in ein lebhaftes Sieden, und giebt abermals eine sehr grofse Menge Gas, bestehend aus Stickgas und nicht voll einem Viertel lensäure, wobei zugleich auch Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure zum Vorschein kommen.

Setzt man die Destillation so lange fort, bis alles in den Recipienten übergeht, so entwickelt sich gegen das Ende fast weder Gas noch Chlorwasserstoffsäure, und die überdestillirte Flüssigkeit setzt beim Erkalten eine krystallisirte Materie ab, die noch den ungemein stechenden Geruch der gelben Flüssigkeit besitzt; diesen Geruch verliert sie aber durch mehrmaliges Ausdrücken zwischen Josephspapier, und sie behält alsdann nur noch einen aromatischen, dem Campher ähnlichen Geruch.

Wenn man die bereits destillirte und farblose Flüssigkeit, nachdem sie die krystailisirte Substanz abgesetzt hat, abermals destillirt, so erhält man kein Gas mehr, sondern wiederum eine krystallisirte Substanz, welche man, wie die erste, durch gelinde Erwärmung in der Flüssigkeit, aus welcher sie sich abgesetzt hat, auflösen und durch Abkühlen von neuem aus derselben heraus krystallisiren lassen kann *).

Wird die gelbe Flüssigkeit, vor oder nach der Destillation, mit Ammoniakflüssigkeit oder kaustischem Kali behandelt, so zersetzt sie sich allmälig, und es bleibt eine unlösliche Substanz zurück, welche noch etwas von der stechenden Flüssigkeit zurückbehält, aber, nach Auspressen zwischen Josephspapier, diesen stechenden Geruch verliert, und dann nur noch wie Campher riecht.

Endlich giebt die Flüssigkeit, sie mag nun noch gelb, oder durch Destillation entfärbt und dabei ihres

*) Diese Krystalle geben, wie die des Doppelt-Chlorcyans, zuweilen bei Vereinigung mit Kalium kleine Fulminationen; diefs kann, bei den ersteren, davon herrühren, dafs sie mit einer kleinen Menge der ungemein stark verpuffenden Flüssigkeit durchzogen geblieben sind.

Ueberschusses von der krystallisirten Substanz, welchen sie nicht mehr aufgelöst halten kann, beraubt worden seyn, bei Berührung mit Kalium eine Verbindung, welche durch Druck oder Erwärmung mit der gröfsten Heftigkeit verpufft.

Die hieraus zu ziehenden Schlüsse sind folgende:

Die gelbe Flüssigkeit, welche man unter dem Einflufs des Sonnenlichts durch Einwirkung des Chlors auf eine Lösung von Cyanquecksilber erhält, ist, unmittelbar nach ihrer Bildung, eine Vereinigung von Chlorstickstoff, einem flüssigen Chlorcyan, und darin aufgelösten Doppelt-Chlorkohlenstoff.

Der Chlorstickstoff zersetzt sich leicht, und, wegen seiner Vereinigung mit Chlorkohlenstoff und Chlorcyan, ohne Detonation, und es entstehen in Folge dieser Zersetzung, der des Wassers und wahrscheinlich auch der einer grofsen Menge von flüssigem Chlorcyan: Chlorwasserstoffsäure, Stickstoff und Kohlensäure. Die ungemein grofse Erzeugung von Stickgas in Bezug auf die der Kohlensäure, läfst sich nicht allein durch Zersetzung von Chlorcyan erklären, denn diese würde vermöge des Cyans geben: 1 Vol. Stickgas und 2 Vol. Kohlensäure, während man dagegen in Wirklichkeit 3 Vol. Stickstoff auf 1 Vol. Kohlensäure hat.

Die Zersetzung des Chlorstickstoffs und Chlorcyans mufs nothwendig die Ausscheidung einer grofsen Menge von dem in ihnen aufgelösten Chlorkohlenstoff herbeiführen.

Die gelbe Flüssigkeit ist, nach der Destillation, also nach der Zersetzung des Chlorstickstoffs, durchsichtig und farblos, riecht aber immer noch sehr stechend. Sie kann als flüssiges Chlorcyan, das Doppelt-Chlorkohlenstoff aufgelöst hält, betrachtet werden; denn man hat gesehen, dafs bei Behandlung dieser weifsen Flüssigkeit mit Ammoniak, Chlorkohlenstoff zurückbleibt, welcher von den Alkalien, die beide Arten vom Chlorcyan absorbiren und zerstören, nicht angegriffen wird.

Man sieht, dafs die Frage über die Natur der Flüssigkeit, welche unter dem Einflusse des Lichtes aus der Wirkung zwischen Chlor und einer Cyanquecksilber-Lösung hervorgeht, nicht erledigt ist, sondern neue Untersuchungen erforderlich macht. Ich habe mir vorgenommen, diese Untersuchungen fortzusetzen, allein sie können nur unterbrochen vorgenommen werden; denn aufser der Gefahr vor Detonationen, hat man sich auch vor den Dünsten dieses Körpers zu hüten, die schmerzhafte Thränen erregen, und die Respirationsorgane in dem Grade angreifen, dafs die Beobachtung sehr schwierig wird.

VII. *Ueber die Darstellung von Salpetersäure aus der Kohlenstickstoffsäure*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Liebig an den Herausgeber.)

— Vor meiner Abreise nach Paris hatte ich nicht Zeit, die Versuche des Hrn. Dr. Wöhler (d. Ann. Bd. XIII. p. 488.) zu wiederholen; allein in Hrn. Gay-Lussac's Laboratorium benutzte ich einige freie Augenblicke hiezu, und, wie sich voraussehen liefs, die Erzeugung der Salpetersäure bestätigte sich vollkommen. Ich sage Erzeugung, weil viele, wenn nicht alle, stickstoffhaltige Körper sich ohne Zweifel eben so verhalten. Wenigstens gab uns Harnsäure, mit Schwefelsäure und Braunstein destillirt, eine bedeutende Menge Salpetersäure. Diese Harnsäure war Schlangenexcrement und nie mit Salpetersäure in Berührung gekommen. Der Schlufs, dafs die Kohlenstickstoffsäure eine Verbindung von Salpetersäure und Kohlenstoff sey, scheint mir hienach nicht annehmbar; dagegen ist jener Versuch offenbar von hohem Interesse für die künstliche Erzeugung der Salpetersäure. —

VIII. *Ueber das Eisensilicat von Bodenmais (Thraulit); von Prof. Dr. Fr. v. Kobell in München.*

Es findet sich im XIII. Bd. St. 3. S. 505. dieser Annalen die Analyse eines Eisensilicats von Bodenmais, welches dem, Hisingerit benannten, Fossil von Riddarhyttan sehr nahe steht. Da ich zufällig ein ziemlich reines Stück von diesem Mineral erhielt, so wiederholte ich die Analyse desselben, da Hisinger, welcher es zuerst analysirte, in sofern die Analyse unvollständig liefs, als er den Wassergehalt des Minerals wegen Mangel an hinreichender Menge nicht ausmitteln konnte.

20 Gr. des feinen Pulvers wurden mit Salzsäure zersetzt. Es schieden sich bei der Auflösung aufser der schleimartigen Kieselerde noch einige weifsliche leichte Flocken aus, welche ich für Schwefel hielt. Nach gehörigem Eindampfen und Wiederauflösen wurde der Rückstand auf das Filtrum gebracht; er wog scharf getrocknet 6,3 Gr. Hierauf geglüht zeigte sich ein schwacher Geruch nach schweflichter Säure, und ein Gewichtsverlust von 0,18 Gr. Betrachtet man diese als von fortgebranntem Schwefel herrührend, so bleiben für die Kieselerde 6,12 Gr. Sie war übrigens vollkommen rein.

Aus der Auflösung, welche keine Spur von Schwefelsäure enthielt, wurde, nachdem sie eine Zeit lang mit etwas zugesetzter Salpetersäure gekocht worden war, das Eisenoxyd mit Aetzammoniak gefällt. Es wog nach dem Glühen 10,32 Gr., und wurde nicht im mindesten vom Magnet gezogen.

20 Gr. von demselben Stücke wurden über der Weingeistlampe ausgeglüht; sie verloren 3,84 an Gewicht. Es zeigte sich dabei ein schwacher Geruch von schweflichter Säure. Nimmt man hier eine gleiche Menge

Schwefel an, wie bei der vorigen Quantität, so bleiben für das reine Silicat noch 3,74 Wasser.

Sonach gab die Analyse:

Kieselerde	6,12
Eisenoxyd	10,32
Schwefel	0,18
Wasser	3,74
	20,36.

Da das Mineral mit Magnetkies vorkommt, so rührt der Schwefel ohne Zweifel von einer geringen Einmengung desselben her. Es sind daher für 0,18 Schwefel 0,26 Eisen, im oxydirten Zustande also 0,37, von der gefundenen Quantität des Eisenoxyds abzuziehen, wonach sich also ergiebt:

Kieselerde	6,12	
Eisenoxyd	9,95	
Schwefel	0,18	Magnetkies
Eisen	0,26	
Wasser	3,74	
	20,25.	

Zieht man den Magnetkies, als Gemengtheil, ab, und berechnet man, mit Rücksicht auf den Ueberschufs in der Analyse, die Mischungstheile für 100, so erhält man:

		Sauerstoffmengen.
Kieselerde	31,28	16,25
Eisenoxyd	50,86	15,59
Wasser	19,12	16,99
	101,26.	

Man kann demnach dieses Mineral als eine Verbindung von kieselsaurem Eisenoxyd mit Wasser betrachten, und dafür die Formel FS+Aq schreiben.

Will man aber das Eisen als *oxydum ferroso-ferricum* annehmen, so erhält man:

			Sauerstoffgehalt.
	Kieselerde	31,28	16,25
Eisenoxydul-Oxyd 49,12	Eisenoxyd	33,90	10,39
	Eisenoxydul	15,22	3,46
	Wasser	19,12	16,99
		99,52.	

In dieser Voraussetzung wird die Formel $fS^2+3FS+5Aq$, wobei jedoch die Kieselerde nicht völlig zur Sättigung der Basen hinreicht. Ich möchte daher der erstern Formel den Vorzug geben, und den Ueberschuſs von der nicht vollkommen auszumittelnden Menge des eingemengten Schwefeleisens, mithin einer etwas zu groſsen Angabe des Wassergehalts, herleiten. Welche Ansicht aber auch die richtigere seyn möge, so ist doch in keinem Falle die Mischung dieses Minerals mit der des Hisingerits von Riddarhyttan zu vereinigen, für welche Hisinger die wohl passende Formel $fS^3+3FS+6Aq$ gefunden hat.

Ich glaube daher, daſs das Eisensilicat von Bodenmais als eine eigene Species zu betrachten sey, und erlaube mir, dafür den Namen *Thraulit* (von θραυλὸς zerbrechlich, mürbe) in Vorschlag zu bringen.

IX. *Meteoreisen. gefunden in der Wüste Atacama in Peru.*

Wie bekannt unterscheidet sich das von Pallas in Sibirien aufgefundene Meteoreisen durch seine äuſsere Beschaffenheit auffallend von allen übrigen, indem keins so viele und mit Olivin gefüllte Höhlungen einschlieſst wie dieses. Es ist also schon in sofern die Nachricht nicht ohne Interesse, daſs man am entgegengesetzten Ende der Welt, in der zwischen Chili und Peru an der Küste der Südsee liegenden Wüste Atacama Eisenstücke entdeckt hat, welche jener so berühmt gewordenen Masse völlig gleichen, und also höchst wahrscheinlich auch ähnlichen Ursprungs mit derselben sind. Wir verdanken diese Belehrung zunächst Hrn. Thomas Allan in Edinburgh, welcher die von Hrn. Woodbine Parish, brittischem General-Consul in Buenos Ayres, eingesandten Stücke beschrieben, und die von diesem und dem Dr. Redhead erhaltenen Nachrichten in den *Edinb. Transact. Vol. XI. p.* 223. bekannt gemacht hat.

Dem Berichte des Letzteren zufolge, sind die Stücke

von einem etwa auf drei Zentner geschätzten Haufen eben solcher Art genommen. Man findet sie an dem Ausgehenden eines am Fuſse eines Berges vorhandenen und eine halbe Elle mächtigen Ganges von solidem Eisen (*barra*); auch ist die gegenüberliegende Fläche mit ähnlichen Stücken bestreuet. Der Indianer, welcher dieselben brachte, nannte sie »*Reventazones*«, und meinte, sie wären durch Explosionen aus den Gruben erzeugt. Er war beauftragt worden, ein Stück von dem Gange und dessen Muttergestein zu bringen, allein er sagte, dieſs wäre ihm wegen Mangels an Werkzeugen nicht möglich gewesen. Er hatte sich deshalb begnügt, am Fuſse des Berges, wo der Gang zu Tage kam, einige Stücke aufzulesen. Ist es wahr, daſs das Metall in einem Gange vorkommt, wie die erprobte Rechtlichkeit dieses Indianers glauben lassen muſs, so wäre es der erste bekannte Fall dieser Art.

Ein späteres Schreiben von Hrn. W. Parish lautet ähnlich. Die von Dr. Redhead gegebene Nachricht, heiſst es nämlich darin, ist seitdem durch andere Berichte von verschiedenen Personen vollkommen bestätigt. Dieſs Eisen ist in der Provinz Atacama in Peru, ungefähr 20 Leagues von dem Hafen *Cobija*, bei dem Dorfe San Pedro gefunden worden, theils anstehend in einem Berge in groſsen Massen, theils am Fuſse desselben zerstreut auf der Fläche, bis 3 oder 4 Leagues weit, in Stücken, die den hieher gesandte ähnlich, zuweilen aber von beträchtlicher Gröſse sind. — Diese Nachrichten scheinen nun zwar der Meinung, daſs diese Eisenstücke meteorischen Ursprungs seyen, zu widersprechen; allein, wie Hr. Allan sehr richtig bemerkt, können die Aussagen jener Eingebornen, so lange nicht ihre Richtigkeit durch einen Sachkundigen an Ort und Stelle bestätigt, und die Identität der anstehenden Masse mit den losen Stücken erwiesen worden ist, die Gründe nicht überwiegen, welche sich für diese Meinung aus der Beschaffenheit des Eisens ergeben, und auch durch die chemische Zerlegung desselben unterstützt werden. Hr. Dr. Turner fand nämlich, durch eine flüchtige Analyse, auſser dem Eisen, nahe an 11 Proc. Nickel, und etwas weniger als 1 Proc. Kobalt als Bestandtheile dieser Masse. Das spec. Gewicht derselben war $=6{,}687$, zu einem Nagel ausgeschmiedet, aber $=7{,}488$.

X. *Ueber ein neues Selenerz vom Harz;* *von Gustav Rose.*

Unter den Stufen von *Selenblei* von *Tilkerode* am östlichen Harz, die sich in der Königlichen Mineraliensammlung in Berlin befinden, fielen mir einige Stücke auf, an denen man ganz deutlich kleine Gänge bemerken konnte, die besonders deutlich in dem das Selenblei begleitenden röthlichen und dichten Bitterspath zu erkennen waren, aber auch in das körnige Selenblei fortsetzten. Die Gänge, die höchstens die Mächtigkeit von einer Linie erreichten, waren mit einer Substanz ausgefüllt, die im Ganzen dem Selenblei glich. In der Meinung, dafs sie recht reines Selenblei seyn könnte, nahm ich sie heraus, um ihr specifisches Gewicht zu bestimmen. Als ich sie aber zuvor vor dem Löthrohr untersuchte, fand ich, dafs sie sich ganz anders verhielt, und der Hauptsache nach aus *Selensilber* bestand.

Das Selensilber läfst sich sehr leicht von dem Bitterspath ablösen, und man erhält so Plättchen von der Dicke des Ganges. Diese kleinen Platten sind aber ganz krystallinisch, und leicht und vollkommen in 3 Richtungen spaltbar, die sich unter Winkeln von 90° schneiden. Die 3 Spaltungsflächen sind dem Ansehn nach von gleicher Vollkommenheit, und daher wohl parallel den Flächen des Würfels.

Es ist von Farbe eisenschwarz, und ziemlich von der Farbe des braunstrichigen Graubraunsteinerzes, im Strich unverändert, stark metallischglänzend und undurchsichtig.

Es ist geschmeidig, doch nicht so sehr wie das Schwefelsilber oder Glaserz, die Härte ist zwischen der des Steinsalzes und des Kalkspathes, das spec. Gew. =8,00 bei einer Temperatur von 17° R.

Die dünnen Platten sind zuweilen mit einer feinen Rinde einer messinggelben metallischglänzenden Substanz bedeckt, die wie Kupferkies aussieht, und gleichsam das Saalband des Selensilbers bildet.

Vor dem Löthrohr im Kolben erhitzt, schmilzt es, und bildet ein sehr geringes Sublimat. In der offnen Röhre bildet sich auch nur ein geringes Sublimat von rothem Selen, über welches sich kleine sternförmige Krystalle von selenichter Säure ansetzen, die nach einiger Zeit zerfliefsen und kleine Tropfen bilden. Die Luft, die aus der Röhre steigt, riecht stark nach Selen. Auf der Kohle schmilzt es in der äufseren Flamme ruhig, in der innern mit Schäumen, und glüht beim Erstarren wieder auf, fast eben so deutlich wie Magnetkies.

Mit Soda auf der Kohle wird es reducirt; das Korn ist glänzend, so lange es heifs ist, überzieht sich aber beim Erkalten mit einer schwarzen Haut. Setzt man Borax hinzu, so bleibt das Korn auch nach dem Erstarren glänzend. Es ist silberweifs, sehr geschmeidig, und verhält sich wie reines Silber.

Mit Soda gemengt und im Glaskolben erhitzt, bildet sich kein Sublimat.

In rauchender Salpetersäure ist es ziemlich leicht, in verdünnter Salpetersäure dagegen nur sehr schwer auflöslich.

Um die relative Menge der Bestandtheile zu finden, die, wie sich aus dem Verhalten vor dem Löthrohr ergiebt, in Selen und Silber bestehen, wozu noch Blei zu rechnen ist, das aber erst bei der Analyse aufgefunden wurde, löste ich 1,126 Grammen in rauchender Salpetersäure auf. Die Auflösung wurde mit Wasser verdünnt, und mit Chlorwasserstoffsäure gefällt. Das gefällte und gut ausgesüfste Chlorsilber wog geschmolzen 0,980 Grm., entsprechend einem Gehalt von 65,56 Proc. Silber im Mineral. Die filtrirte Flüssigkeit wurde mit Ammoniak neutralisirt, und mit einem Ueberschufs von was-

serstoffschwefligem Schwefelammonium versetzt. Es schlug sich hierbei Schwefelblei nieder, während das Selen in dem Ueberschufs des wasserstoffschwefligen Schwefelammoniums aufgelöst blieb. Das Schwefelblei wurde filtrirt und durch Salpetersäure vollkommen oxydirt; es gab 0,081 Grm. schwefelsaures Bleioxyd, welche 4,91 Proc. Blei im Mineral anzeigen. Das schwefelsaure Bleioxyd sah jedoch nicht weifs, sondern bräunlichroth aus, welches von beigemengtem Eisenoxyd herrührte, deren Menge nicht weiter bestimmt wurde, das sich aber als solches vor dem Löthrohr erwies.

Da nun 65,56 Silber 24,05 Selen, und 4,91 Blei 1,88 Selen aufnehmen, so würde nach dieser Analyse das Selenerz aus 89,61 Selensilber und 6,79 Selenblei bestehen, wobei sich aber ein Verlust von 3,6 Proc. ergäbe, der nur zum Theil daher rühren kann, dafs das Blei eisenhaltig ist, das Eisen aber eine gröfsere Capacität für Selen hat als das Blei. Ich habe indefs die Analyse nicht wiederholen wollen, um nicht zu viel von dem Material zu verbrauchen. Diefs wird jedoch wohl bald geschehen können, da das Selenblei jetzt wieder am Harze vorgekommen ist, und also auch das Selensilber wohl häufiger wird gefunden werden.

Es scheint wohl am zweckmäfsigsten, für das neue Mineral den Namen *Selensilber* einstweilen beizubehalten. Es kommt zwar nach del Rio *) auch in Mexico ein Selensilber vor, das nicht dasselbe zu seyn scheint, da es in sechsseitigen Tafeln krystallisiren soll; doch ist uns davon noch zu wenig bekannt. Der von Berzelius entdeckte und analysirte Eukairit ist bekanntlich eine Verbindung von Selensilber mit Selenkupfer.

*) Poggendorff's Annalen, Bd. 10. S. 323.

XI. *Ueber das specifische Gewicht der Körper, als Kennzeichen der Mineralien; von Hrn. F. S. Beudant.*

(*Annal. de chim. et de phys. XXXVIII. p.* 398.)

Wenn man erwägt, in welchem innigen Zusammenhange das specifische Gewicht mit der Natur der Körper steht, so ist man genöthigt, dasselbe für ein wichtiges Kennzeichen zur Bestimmung der Mineralspecies anzusehen. Untersucht man indeſs die in den Lehrbüchern der Mineralogie befindlichen Angaben, so stöſst man bald auf solche Abweichungen, daſs man unmöglich einiges Vertrauen in dieses Kennzeichen setzen kann. Wendet man sich z. B. zum Kalkspath, so findet man über dessen specifisches Gewicht Angaben, die zwischen 2,324 und 3,672 schwanken, wonach also die Unterschiede bei Exemplaren der nämlichen Substanz gröſser sind, als bei gänzlich von einander verschiedenen Mineralien.

Diese Schwankungen in den Zahlenwerthen für das specifische Gewicht sind mir seit langer Zeit aufgefallen, und ich habe sie einerseits dem Umstande zugeschrieben, daſs der Substanz oft fremdartige Stoffe beigemischt sind, und andrerseits dem, daſs das specifische Gewicht von unterschiedlichen Personen bestimmt worden ist, die nicht alle mit gleicher Sorgfalt gewägt, und überdieſs verschiedene Methoden dabei angewandt haben mögen. Ich glaubte daher, daſs die Unterschiede, wenigstens bei den reinen Substanzen, verschwinden würden, wenn man diese Gattung von Untersuchungen abermals vornähme. Als ich selbst indeſs das specifische Gewicht einiger Varietäten von verschiedenen Substanzen bestimmte, fand ich gleichfalls Schwankungen, welche zwar weit geringer als die von andern Mineralogen beobachteten waren, sich

aber dennoch als wirklich daseyend zu erkennen gaben, und deshalb zu einem sorgfältigen Studium aufforderten. Ich fuhr daher so viel wie möglich fort, das specifische Gewicht von verschiedenen Varietäten derselben Substanzen zu bestimmen, beschränkte mich jedoch nur auf diejenigen, die hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung identisch waren, so dafs ich nur den Einflufs der Beimengungen zu erwägen hatte. Die Resultate, zu denen ich gelangte, zeigt die folgende Tafel:

1. Kalkspath, reiner kohlensaurer Kalk.

		Specif. Gewicht.
In kleinen Krystallen	Rhomboëdrische . .	2,7234 2,7233 2,7231
	In regelmäfsig sechsseitigen Prismen. . .	2,7227 2,7225
	Drei- und Drei-Kantner	2,7224 2,7223
Isländischer, durchsichtig und recht homogen .		2,7213
Isländischer, durchsichtig, aber aus kleinen regelmäfsig gelagerten Krystallen bestehend		2,7138
Isländischer, durchsichtig, aber aus kleinen unregelmäfsig gelagerten Krystallen bestehend		2,7131
Stück eines grofsen Drei- und Drei-Kantners von Derbyshire		2,71303
Stück eines grofsen rhomboëdrischen Krystalls mit Zuschärfungen der Seitenkanten . . .		2,71124
Grofsblättriger		2,7069 2,7068
Kleinblättriger		2,7069 2,7061 2,7058
Körniger, aber etwas Bittererde enthaltend .		2,7063
Fasriger, mit zarten, geraden parallelen Fasern		2,7056

	Specif. Gewicht.
Fasriger, mit dicken divergirenden Fasern .	2,7041
Zart und durcheinanderlaufend fasriger . .	2,6937
Blättrig-dichter	2,7102
Fasrig-dichter	2,7092
Dichter, von muschlichem Bruch	2,7195
Fasrige Stalactiten	2,7049
Dichte röhrenförmige Stalactiten	2,5239

Die unreinen Abarten sind bald schwerer, bald leichter als die reinen, denen sie sich durch ihre Gestalt oder ihr Gefüge nähern.

2. Arragonit, reiner kohlensaurer Kalk.

In kleinen Krystallen	2,9467 2,9459 2,9457
In grofsen, sichtlich aus kleinen bestehenden, Krystallen	2,9071 2,9069
In Zwillingskrystallen von Leogang . . .	2,9063
- - - von Arragon	2,9058 2,9053
Fasriger, mit geraden parallelen Fasern . .	2,9297 2,9287
Durcheinanderlaufend-fasriger	2,9169 2,9158
Fasrig-dichter	2,9283
Korallenartiger, durchsichtiger, mit Krystallpünktchen	2,8321
Korallenartiger, opaker, mit glatter Fläche . .	2,7647

3. Malachit, reines grünes kohlensaures Kupferoxydhydrat.

Sehr kleine Krystalle, von der Oberfläche einer fasrigen Masse genommen	3,5907

Durch

	Specif. Gewicht.
Durch Afterbildung entstandener, in Gestalt des blauen kohlensaur. Kupfers, und von fasrigem Gefüge	3,3572 3,3547
Durch Afterbildung entstandener, in Gestalt des Rothkupfererzes	3,3496
Fasriger, mit geraden divergirenden Fasern	3,5734
Fasrig-dichter	3,5812
Nierförmig-schaliger	3,5673

4. Reines kohlensaures Bleioxyd.

Kleine durchsichtige Krystalle	6,7293
Grofse Krystalle	6,7239 6,7231 6,7228
Zwillings-Krystalle	6,7217
Fasriges, durchsichtig, mit parellelen Fasern	6,7119
Fasriges, opak, mit divergirenden und etwas durcheinanderlaufenden Fasern	6,7108 6,7102

5. Gyps, wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk.

Kleine Krystalle	2,3257
Grofse, durchsichtige, regelmäfsige Krystalle	2,3243 2,3241
Grofse verwitterte Krystalle	2,3121 2,3115
Blättriger	2,3091 2,3087
Fasriger, mit kleinen parallelen krummen Fasern	2,2985
Fasriger, mit grofsen krummen Fasern . .	2,2859
Kreuzförmiger	2,2858
Schneeförmiger	2,2615
Blättrig-dichter	2,3175 2,3112
Fasrig-dichter	2,3121

Specif. Gewicht.

6. Schwefelsaurer Strontian.

	Specif. Gewicht
Kleine Krystalle	3,9593
Grofse Krystalle	3,9582 3,9579 3,9577
Divergirend-fasriger	3,9410
Durcheinanderlaufend-fasriger	3,9297

7. Reines Schwefelblei.

		Specif. Gewicht
Kleine Krystalle	cubische	7,7593 7,7585
	octaëdrische	7,7576 7,7569 7,7568
Grofse Krystalle		7,7384 7,7298 7,7169 7,6593
Sechsseitiges Prisma, aus vollständiger Zersetzung des phosphorsauren Bleioxyds entstanden		7,6389 7,6107
Rectanguläre Octaëder, aus der Zersetzung von kohlens. Oxyd entstanden		7,608
Grofsblättriges		7,7406
Kleinblättriges		7,7403
Blättrig-fasriges		7,7398
Blättrig-dichtes		7,7487

8. Reiner, farbloser Quarz.

	Specif. Gewicht
Kleine Krystalle	2,6541
Grofse Krystalle	2,6532
Durchsichtige Masse	2,6531 2,6530

	Specif. Gewicht.
Fasriger, mit zarten parallelen Fasern . . .	2,6365 2,6358
Fasriger, mit dicken divergirenden Fasern .	2,6359 2,6354
Körniger, mehr oder minder dichter . . .	2,6361 2,6407 2,6413

Ich könnte hier noch Beobachtungen von mehreren Substanzen mittheilen, allein die Resultate sind weniger des Vergleiches fähig, weil es fast unmöglich ist, sich von diesen Substanzen Varietäten zu verschaffen, die ganz genau die nämliche Zusammensetzung haben; fast in allen findet man Beimengungen, die hinsichtlich ihrer Natur und ihrer Menge bedeutend verschieden sind. Es folgt also daraus, dafs man, damit die Beobachtungen des specifischen Gewichts von Nutzen seyen, den Einflufs der Beimengungen in Betracht ziehen müsse; diefs erfordert eine andere Art von Arbeit, deren Resultate ich späterhin anführen werde.

Für den Augenblick begnüge ich mich mit den Thatsachen, welche die oben erwähnten acht Substanzen mittelst der schon auf 104 gestiegenen Wägungen darbieten.

Beim Studium der obigen Tafel wird man mehrere Thatsachen bemerken, die mir von recht grofsem Interesse zu seyn scheinen.

1) Vergleicht man die Zahlen, die sich auf verschiedene Abarten der nämlichen Substanz beziehen, so sieht man klar, dafs bei dem specifischen Gewichte derselben beträchtliche Abweichungen vorkommen, und dafs man also dasselbe nicht als wesentliches Kennzeichen betrachten darf.

2) Vergleicht man die Zahlen und zugleich die vor denselben stehenden Bemerkungen, so sieht man, dafs die Schwankungen des specifischen Gewichts mit den ver-

schiedenen Zuständen der Substanzen in Beziehung stehen, und dafs die Zahlen desto gröfser sind, je mehr die Substanz sich dem Zustande einer regelmäfsigen Krystallisation nähert.

3) Bei allen Substanzen sind es immer die kleinen Krystalle, welche das gröfste specifische Gewicht darbieten, und daraus folgt, dafs deren Masse die meiste Homogenität besitzt. Diefs erinnert an die längst bekannte Thatsache, dafs gerade die kleinsten Krystalle die gröfste Schärfe in ihren Formen zeigen.

4) Bei allen grofsen Krystallen ist das specifische Gewicht geringer, als bei den kleinen, und zuweilen ist der Unterschied ziemlich beträchtlich. Daraus folgt nothwendig, dafs die grofsen Krystalle mehr oder weniger grofse Höhlungen in ihrem Innern enthalten, und dafs also die Zusammenfügung der kleinen Krystalle, durch welche gemeiniglich die grofsen Krystalle gebildet werden, die Regelmäfsigkeit, welche man vorausgesetzt hat, nicht besitzt, und dafs folglich zwischen diesen Krystallen, selbst wenn die Masse die gröfste Homogenität zu besitzen scheint, mehr oder weniger beträchtliche Räume vorhanden seyn müssen.

5) Die Abarten von blättrigem, fasrigem u. s. w. Gefüge zeigen meistens das kleinste specifische Gewicht, wie man diefs aus einem flüchtigen Blick auf die Tafel ersieht. Wenn man aber bei jeder Substanz die Unterschiede zwischen den specifischen Gewichten der blättrigen, fasrigen u. s. w. Abarten, und dem der kleinen Krystalle aufsucht, und sie hierauf bei allen Substanzen in dieser Rücksicht vergleicht, so findet man die nicht weniger merkwürdige Thatsache, dafs diese Schwankungen, bei allen Substanzen, von fast gleichem Werthe sind. Man kann diefs aus nachstehender Tafel ersehen:

	Unterschied zwischen den kleinen Krystallen und den			
	blättrigen Varietäten.	fasrigen Varietäten; Fasern		
		parallel.	divergirend.	durcheinanderlaufend.
Kalkspath	0,0165	0,0178	0,0193	0,0297
	0,0164			
	0,0165			
	0,0173			
	0,0176			
Arragonit	. . .	0,0170	. . .	0,0298
		0,0180	. . .	0,0309
Malachit	. . .	. . .	0,0173	
Kohlensaures Bleioxyd	. . .	0,0174	0,0185	
			0,0191	
Schwefelsaurer Kalk .	0,0166	. . .	. . .	0,0272 } *)
	0,0170	. . .	. . .	0,0398 }
Schwefelsaur. Strontian	. . .	. . .	0,0183	0,0296
Bleiglanz	0,0187	. . .	0.0195	
	0,0190			
Quarz	. . .	0,0176	0,0182	
		0,0183	0,0187	
Mittelwerthe	0,0173	0,0177	0,0186	0,0312

Aus den Mittelwerthen sieht man also, dafs das spec. Gewicht durch das blättrige Gefüge um ungefähr 0,0173, durch das parallel-fasrige um etwa 0,0177, durch das divergirend-fasrige (um 0,0186, und endlich durch das durcheinanderlaufend-fasrige um 0,0312 vermindert worden ist. Man sieht aus der Tafel, dafs nur eine Gyps-Varietät eine scheinbare Ausnahme macht, was aber vielleicht von der Leichtigkeit der Theilbarkeit herrührt.

6) Bei den blättrigen, fasrigen u. s. w. Varietäten schwankt das specifische Gewicht nach der Gröfse der Blätter oder Fasern, und zwar nimmt es zu, und kommt dem bei den kleinen Krystallen beobachteten mehr oder weniger nahe, so wie dieselben zarter werden. Diefs sieht

*) Die Fasern sind hier parallel und blofs gekrümmt.

man besonders bei den blättrig-dichten und fasrig-dichten u. s. w. Varietäten. Es folgt daraus, dafs der Vergleich, den wir so eben bei verschiedenen Substanzen von blättriger und fasriger Structur angestellt haben, nur für den Fall genau seyn kann, wo die Dicke der Blätter und Fasern beiderseits gleich ist. Aber diese Beobachtung geht immer mehr und mehr dahin, die von mir ausgesprochene Meinung zu bestärken, dafs bei gleicher Structur die Variation im specifischen Gewichte gleich ist, von welcher Natur die Substanz auch seyn mag.

7) Die Variationen, welche man bei grofsen Krystallen beobachtet, sind unregelmäfsig, und können nicht, wie bei den blättrigen Varietäten, von einer Substanz zur andern verglichen werden. Diese Unregelmäfsigkeit deutet nothwendig auf etwas Zufälliges in der Art, wie sich kleine Krystalle zur Bildung von grofsen gruppiren.

8) Die kleinsten specifischen Gewichte scheinen sich bei den Afterbildungen der verschiedenen Substanzen zu finden; diefs bemerkt man besonders bei dem aus vollständiger Zersetzung des kohlensauren Kupferoxyds oder des Kupferoxyduls entstandenen Malachit, und bei dem aus der Zersetzung des phosphorsauren und kohlensauren Bleioxyds gebildeten Schwefelblei. Bei diesen Fällen von Zersetzung wird also das Gefüge am unregelmäfsigsten, und in der That zeigt sich bei einer Untersuchung solcher Varietäten diese Unregelmäfsigkeit auch ganz sichtlich.

Aus den obigen Beobachtungen geht also hervor, dafs die Mineralsubstanzen in ihrem specifischen Gewichte Variationen erleiden können, die von der Weise abhängig sind, wie sich die Elementar-Krystalle zur Bildung von mehr oder weniger beträchtlichen Massen an einander reihen. Danach ist einzusehen, dafs es in gewissen Substanzen mehr Poren als in andern geben müsse; allein wenn diefs der Fall ist, so müssen alle Varietäten das nämliche specifische Gewicht zeigen, sobald man durch

Zerpülverung diese Aggregation zerstört. Diefs findet auch wirklich Statt. Alle Substanzen zeigen dann gewissermafsen dasselbe absolute specifische Gewicht, wenigstens fallen die noch vorhandenen Unterschiede innerhalb der Gränze der bei diesen Operationen möglichen Fehler. Man sieht dieses aus der folgenden Tafel, worin ich das specifische Gewicht von mehreren der vorhin untersuchten Varietäten, nachdem sie gepülvert worden waren, angegeben habe.

	Spec. Gewicht in Bezug auf das	
	scheinbare Vol.	wirkliche Vol.
Kalkspath, in kleinen Krystallen	2,7234	2,72320
	2,7231	2,72321
	2,7224	2,72319
- - Stück eines grofsen Krystalls	2,71303	2,72314
- - blättriger	2,7058	2,72330
- - grobfasriger	2,7041	2,72317
- - durcheinanderlaufend-fasriger	2,6937	2,72293
- - röhrenförmig-dichte Stalactiten	2,5239	2,72287
Arragonit, in kleinen Krystallen	2,9467	2,9469
- - in Zwillingskrystallen von Leogang.	2,9063	2,9467
- - durcheinanderlaufend-fasriger	2,9158	2,9468
- - traubiger mit glatter Fläche	2,7647	2,9461
Malachit, in kleinen Krystallen	3,5907	3,5903
- - Afterkrystalle	3,3572	3,5904
- - fasriger, mit geraden divergirenden Fasern	3,5734	3,5901
- - stalactitisch-schaliger	3,5673	3,5905
Kohlensaures Blei, in kleinen Krystallen	6,7293	6,7289
- - in Zwillingskrystallen	6,7217	6,7290
- - opakes fasriges	6,7102	6,7292
Schwefelsaurer Kalk, in kleinen Krystallen	2,3257	2,3316
- - - in verwitterten Krystallen	2,3115	2,3317
- - - blättriger	2,3091	2,3318
- - - grob-fasriger	2,2859	2,3315
- - - schneeförmiger	2,2615	2,3316
Schwefelsaur. Strontian, in kleinen Krystallen	3,9593	3,9591
- - - in grofsen Krystallen	3,9579	3,9594
- - - divergirend-fasriger	3,9410	3,9592
Schwefelblei, in kleinen Krystallen	7,7593	7,7590
	7,7568	7,7591
- - in grofsen Krystallen	7,7169	7,7594
- - aus phosphors. Blei entstandenes	7,6389	7,7593
- - blättriges	7,7406	7,7593
Quarz, in kleinen Krystallen	2,6541	2,6541
- zart und parallel-fasriger	2,6365	2,6540
- grob-fasriger	2,6354	2,65399
- körniger	2,6407	2,6540

Hieraus ist es klar, dafs man, wenn man aus dem specifischen Gewichte ein vergleichbares und folglich für die Mineralogie einigermafsen wichtiges Kennzeichen machen will, das absolute specifische Gewicht nehmen müsse, und nicht wie bisher dasjenige Gewicht, welches dem äufseren Volumen der Materie entspricht. Dazu braucht man nur die Substanz fein zu pülvern, und sie von der Flüssigkeit, welche zum gemeinschaftlichen Maafse dient, gut durchziehen zu lassen.

Ich mufs hiebei bemerken, dafs man wahrscheinlich bei diesem Verfahren noch einen kleinen Fehler begeht, und dafs, wenn man auch vergleichbare Zahlen erhält, was übrigens für uns hinreichend ist, man doch nicht das wahre absolute specifische Gewicht der Körper bekommt. Untersucht man nämlich die so eben gegebene Tafel, so wird man bemerken, dafs bei fünf von den acht untersuchten Substanzen die kleinen Krystalle gepülvert eine etwas geringere Zahl als im ungepülverten Zustande geliefert haben, was wahrscheinlich davon herrührt, dafs man beim Zerkleinern der Körper einige Risse in den Theilchen hervorgebracht hat *). Es folgt daraus, dafs man die Bestimmungen des specifischen Gewichts lieber von den kleinen Krystallen als von deren Pulver nehmen müsse, allein alsdann entfernt man sich ein wenig von dem, welches man von den andern Varietäten erhält.

Nach diesen Bemerkungen glaube ich für die untersuchten acht Substanzen, nach einem Mittel aus allen Beobachtungen, folgende Zahlen als vergleichbare specifische Gewichte festsetzen zu können.

*) Zufolge der Untersuchungen des Hrn. Girard, die im Bd. 81. S. 41. d. Ann. mitgetheilt sind, würden hier indefs auch Capillarwirkungen auftreten, und vermöge derselben die specifischen Gewichte gepülverter Substanzen immer etwas zu klein ausfallen.

P.

Kalkspath	2,7231
Arragonit	2,9466
Malachit	3,5904
Kohlensaures Bleioxyd	6,7290
Schwefelsauren Kalk	2,3316
Schwefelsauren Strontian	2,9592
Schwefelblei	7,7592
Quarz	2,6540

Diese Zahlen sind für alle Varietäten beinahe constant, und können, wenn die Substanzen rein sind, zur Unterscheidung derselben dienen. Es wäre zu wünschen, daſs man alle übrigen Substanzen eben so bearbeitete; indeſs kann man bis dahin unter den auf gewöhnlichem Wege gefundenen Zahlen diejenigen zur Norm nehmen, die sich auf Krystalle, und besonders auf kleine beziehen.

XII. *Ueber einige Bromverbindungen und über Bromdarstellung; von Carl Löwig, Provisor der Schmedes'schen Apotheke zu Kreuznach.*

Quecksilberbromid mit Quecksilberoxyd. Kocht man eine Lösung von Quecksilberbromid mit Quecksilberoxyd, so löst sich letzteres darin auf. Nach dem Erkalten scheidet sich ein citronengelbes krystallinischkörniges Salz ab. Dieselbe Verbindung erhält man auch durch Fällung von Quecksilberbromid mit einer unzureichenden Menge reinen Kali's oder Natrons, und Kochen des Niederschlags mit der überstehenden Flüssigkeit. Auch scheint sie sich zu bilden beim Uebergieſsen von Quecksilberbromid mit Ammoniak. Sie zerfällt, beim Erhitzen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, in ein *Gemenge von Bromid* und Bromür, (welches sich in

dem obern Theil der Röhre sublimirt, und durch Alkohol leicht zerlegt werden kann) in Sauerstoffgas und in zurückbleibendes Quecksilberoxyd. Wäſsriges Kali und Natron nimmt aus der Verbindung Hydrobromsäure auf, mit Hinterlassung von Quecksilberoxyd. Ammoniak scheint keine Wirkung auszuüben. In Alkohol ist die Verbindung leicht löslich, sie wird aber durch Wasser zum Theil wieder herausgefällt. Kaltes Wasser löst nichts auf; in kochendem ist sie ein wenig löslich, scheidet sich aber bei dem Erkalten wieder in citronengelben, kleinen, spieſsigen Krystallen aus.

Bromsaures Quecksilberoxyd mit Quecksilberbromid. Diese beiden Salze können auſser der schon bekannten Methode erhalten werden, durch Zusammenbringen von Quecksilberoxyd mit Brom und etwas Wasser. Um das Bromid vom bromsauren Salze zu trennen, kann man sich mit Vortheil des Alkohols bedienen, der nur sehr wenig vom letztern auflöst.

Bromblei. Bleioxyd oder Mennige mit Brom und Wasser digerirt, bildet Bromblei und braunes Oxyd, ohne Bildung von Bromsäure. Filtrirt man die heiſse Flüssigkeit, so krystallisirt das Bromblei in weiſsen glänzenden Nadeln heraus. Das Bromblei kommt in seinen Eigenschaften ganz mit dem Chlorblei überein.

Quecksilberbromid. Eine Lösung dem Sonnenlichte ausgesetzt, zersetzt sich in Quecksilberbromür und in Hydrobromsäure, ohne Zweifel unter Freiwerdung von Sauerstoffgas. Bei Zusatz von Salmiak konnte ich keine Zersetzung wahrnehmen. Metallisches Quecksilber bildet Quecksilberbromür, eben so metallisches Kupfer.

Jodsaures Eisenoxydul. Eisenvitriol giebt mit jodsaurem Kali einen braunrothen Niederschlag, der sich in einer gröſsern Menge Wasser wieder löset zu einer braunrothen Flüssigkeit.

Salzsaures Eisenoxyd und schwefelsaures Kupferoxyd werden durch bromsaures Kali nicht gefällt.

Ammonium-Quecksilberbromid. Eine Lösung von Brom-Ammonium löst das Quecksilberbromid mit Leichtigkeit auf. Kohlensaures Kali und Natron schlagen hieraus ein leichtes, weifses Pulver nieder. Derselbe Niederschlag scheint sich zu bilden beim Niederschlagen einer Lösung von Quecksilberbromid mittelst Ammoniak. Erhitzt man den getrockneten Niederschlag in einer langen Glasröhre, und fängt die sich entwickelnden Gase über Quecksilber auf, so erhält man ein Gemenge von Stickgas und Ammoniakgas, und in den obern Theil der Glasröhre sublimirt sich Quecksilberbromür. Wäfsrige Alkalien mit dem Niederschlag gekocht, entwickeln Ammoniakgas. In Wasser und Alkohol ist er unlöslich, in Ammoniak jedoch etwas löslich. Es scheint diese Verbindung eine analoge Zusammensetzung wie der *Mercurius praecipitatus albus* zu haben, und ein Quecksilberoxyd-Bromammonium zu seyn.

Bromsaures Silberoxyd. Das bromsaure Silberoxyd zeigt fast dieselben Verhältnisse wie Bromsilber. Es ist in Ammoniak löslich, aber unlöslich in Salpetersäure. Auf Kohlen verpufft es wie Salpeter.

Bromsaures Kali. Bromsaures Kali mit einer brennbaren Substanz, wie Schwefel, vermischt, entzündet sich durch Vitriolöl. Mit Schwefel fein zerrieben, verpufft es durch den Schlag mit derselben Heftigkeit wie chlorsaures Kali.

Bromhydrat. Es bildet sich sehr leicht, und bei einer Temperatur von $+4$ bis 6°, wenn man durch eine Glasröhre, welche man durch Hindurchgiefsen von etwas Wasser feucht gemacht hat, Bromgas leitete. Binnen einer Viertelstunde hat sich die ganze Röhre mit Bromhydrat angefüllt.

Bromalkalien. 1) *Bromkali.* Brom mit kohlensaurem Kali zusammengebracht, erzeugt eine ganz ähnliche Verbindung wie Chlor. Sie entfärbt Pflanzenstoffe fast eben so schnell, und verdünnte Säure entwickeln daraus

Brom, welche letztere Eigenschaft jedoch den meisten Brommetallen zukommt. Ganz anders verhält sich kaustisches Kali. Dieses bildet, wie beim Chlor, augenblicklich bromsaures und hydrobromsaures Kali. Es mangelt dieser Verbindung die farbenzerstörende Kraft; aber durch Salpetersäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure etc. wird Brom entwickelt, welches aber auch stattfindet, wenn man Bromkalium in Wasser löst. Die Entscheidung der Frage, ob diese Verbindung als bromichtsaures Kali oder als Bromkaliumoxyd zu betrachten sey, möge Anderen überlassen bleiben, die mit mehr chemischer Erfahrung zu Werke gehen können; jedoch werde ich versuchen zu beweisen, dafs namentlich die Verbindungen des Broms mit den Alkalien mit weit gröfserem Rechte, wie es mir scheint, als Verbindungen von Metalloxyden mit Brom anzusehen sind. Auch ist es mir nie geglückt, auf irgend eine Weise eine niedrigere Oxydationsstufe, als Bromsäure darzustellen. Weder durch Zusammenbringen von Chloroxydul und Chloroxyd mit Brom, noch durch gelinde Destillation von bromsaurem Kali mit Hydrobromsäure, wo sich blofs Brom entwickelte, noch durch Destillation von geschmolzenem bromsauren Kali mit Vitriolöl (ich erhielt Brom und Sauerstoffgas), noch durch Auflösen von Brom in Bromsäure, welche nur so viel wie Wasser aufnimmt, und durch offnes Stehen an der Luft dasselbe wieder vollkommen fahren läfst, noch auf die Weise, nach welcher Mitscherlich (in diesen Annalen, 1827, St. 9. p. 162.) jodigsaures Kali erhielt, und eben so wenig durch Zusammenbringen des Broms mit Hyperoxyden, konnte ich eine solche Verbindung erhalten. Die einzige bekannte Bildungsweise wäre also blofs Zusammenbringen des Broms mit Metalloxyden, und zwar müfste man hier, wie Berzelius beim Chlor, annehmen: dafs im Anfange der Oxydation sich bromichtsaures Kali und Bromkalium bilden, und dafs dieses so lange fortdaure, bis der Kaligehalt in der Flüssigkeit bis

zu einem gewissen Grad gesättigt sey. Nun finge ein anderes Salz sich zu bilden an, welches durch Einwirkung des Broms auf das bromichtsaure Salz gebildet würde, und dieses Salz wäre bromsaures Kali. Alle diese Erscheinungen können jedoch blofs auf kohlensaures Kali angewandt werden, wie dieses L. Gmelin auch schon beim Chlor aufser allem Zweifel gesetzt hat.

Es ist natürlich, dafs, wenn diese Hypothese richtig ist, anfangs bei der Einwirkung des Broms auf kohlensaures Kali kein bromsaures Kali gebildet werden darf, wie dieses auch Berzelius in seiner merkwürdigen Abhandlung: Ueber die bleichende Verbindung des Chlors mit den Alkalien (vergl. Ann., 1828, St. 4. S. 529.), gezeigt hat.

Ich sättigte deshalb, wie diefs Berzelius gethan hat, eine Lösung von kohlensaurem Kali vollständig mit Bromkalium, auf die Weise, dafs ich mir eine heifse Auflösung bereitete, und durch Erkalten wieder einen Theil herauskrystallisiren liefs. Bringt man nun zu der so erhaltenen Lösung Brom durch unmittelbares Hinzugiefsen, so entwickeln sich an der Stelle, wo sich das Brom befindet, einige Blasen von kohlensaurem Gas; wird aber die Flüssigkeit unter einander gerührt, so zeigt sie eine gelbliche Farbe, keine Kohlensäure wird entwikkelt, und augenblicklich schlägt sich eine grofse Menge eines pulverig krystallinischen Salzes nieder. Die darüber stehende Flüssigkeit bläuete anfänglich Lackmuspapier, entfärbte es jedoch nach einigen Secunden. Das abgeschiedene Salz wurde auf einem Filter gesammelt, und so lange mit kaltem Wasser abgewaschen, als an der durchgelaufenen Flüssigkeit noch die geringste Spur von Entfärbung wahrgenommen wurde. Es hatte sich hiebei ein grofser Theil des Salzes wieder aufgelöst; übrigens betrug dennoch die Menge des Zurückgebliebenen nach dem Trocknen 5 Unzen und 2 Drachmen. Ich brachte den gröfsten Theil dieses Salzes in eine kleine Retorte, verband dieselbe mit einer Gas-Entwicklungsröhre. Es

wurde nun dieselbe auf offenem Feuer nach und nach erhitzt, und nachdem die atmosphärische Luft gröfstentheils herausgetrieben war, wurde das sich entwickelnde Gas über Wasser aufgefangen, und das Salz bis zum Glühen erhitzt. Plötzlich entstand eine heftige Gasentwicklung, so dafs das vorgeschlagene zum Auffassen bestimmte Gefäfs dasselbe nicht alles aufnehmen konnte. Es war reines Sauerstoffgas. Der Rückstand war reines Bromkalium. Ein anderer Theil des abgeschiedenen Salzes wurde in kochendem Wasser gelöst. Während des Erkaltens schlug sich eine Menge eines krystallinischen Salzes nieder, welches reines bromsaures Kali war. Auch Bromkalium schied sich nach einiger Zeit aus.

Es ist also offenbar, dafs das niedergeschlagene Salz ein Gemenge von bromsaurem Kali und Bromkalium war, und dafs der durch Bildung von Bromkalium frei gewordene Sauerstoff nicht zur Erzeugung von bromichter Säure verwendet werden konnte.

Wird aber nach Abscheidung dieses Salzes noch Brom unter beständigem Umrühren hinzugefügt, und damit so lange fortgefahren, als noch der Geruch des Broms verschwindet, so wird noch dasselbe Salz gefällt, jedoch nimmt die Fällung immer mehr ab, und die Flüssigkeit besitzt die bleichende Kraft im höchsten Maafse; hiebei konnte nie Entwicklung von Kohlensäuregas wahrgenommen werden. Die Flüssigkeit behält die bleichende Kraft noch sehr lange, nimmt aber nach und nach ab, in demselben Verhältnifs als sich Kohlensäuregas, entwickelt. Erhitzt man die Flüssigkeit, so geht die Zersetzung bei weitem schneller von statten, wie dieses auch L. Gmelin beim Chlorkali gefunden hat (dessen Handb. 3. Aufl. S. 556.).

Es ist klar, dafs da 1) bromsaures Kali nnd Bromkalium gebildet, und 2) kein kohlensaures Gas entbunden wird, die Bleichflüssigkeit aus Kohlensäure, Kali und Brom bestehen mufs (denn reines Kali erzeugt keine

Bleichflüssigkeit). Will man nun die Existenz der bromichtsauren Alkalien nicht geradezu auf gut Glück annehmen, so könnte man wohl auf folgende Weise theoretisiren: Kommt Brom mit kohlensaurem Kali zusammen, so reifst es einen Theil Kali an sich, und bildet damit Bromkalium und bromsaures Kali. Die hiedurch freigewordene Kohlensäure verbindet sich mit einem andern Theil Kali und bildet doppelt-kohlensaures Kali. Da die Flüssigkeit auch bei der kleinsten Menge Brom sogleich, wenn auch in schwachem Grade, bleichende Eigenschaft besitzt, so vereinigt sich ein anderer Theil Brom mit diesem doppelt-kohlensaurem Kali und erzeugt Bleichflüssigkeit. Das doppelt-kohlensaure Kali widersteht eine Zeit lang der Einwirkung des Broms, jedoch wird es auf eine lose Weise gebunden, und behält aufser dem Geruch noch seine physischen Eigenschaften bei. Je länger daher mit dem Hineinleiten des Broms fortgefahren wird, desto mehr Bleichflüssigkeit bildet sich, und desto gröfser ist das bleichende Vermögen. Ist die Flüssigkeit sehr concentrirt, so krystallisirt zum Theil doppelt-kohlensaures Kali heraus, und wird Brom in Freiheit gesetzt. Ist auf diese Weise die eine Hälfte des kohlensauren Kali's vollständig in Bromkalium und bromsaures Kali verwandelt, so krystallisirt bei einer gewissen Concentration ein Theil des letzteren heraus, welches auch wirklich stattfindet. Bleibt die Bleichflüssigkeit, welche eine hellgelbe Farbe und ganz den Geruch der chlorichtsauren Alkalien besitzt, längere Zeit sich selbst überlassen, oder wird dieselbe erwärmt, so siegt nach und nach die stärkere Natur des Broms über die Kohlensäure, und es beginnt von Neuem Bildung von bromsaurem und hydrobromsaurem Kali.

Dieselbe Flüssigkeit an Farbe, Geruch und bleichender Kraft erhält man, wenn man eine Lösung von doppelt-kohlensaurem Kali mit Brom verbindet. Es fin-

det anfangs keine Kohlensäure-Entwicklung statt, und erst nach einiger Zeit entwickelt sich Kohlensäure, und man erhält bromsaures Kali nebst Bromkalium.

Auf welche Weise man diese Verbindung von Brom mit doppelt-kohlensaurem Kali zu betrachten habe, möchte wohl schwer zu entscheiden seyn; doch aber glaube ich, kann man sie am besten als eine directe Verbindung ansehen, die gleichsam wie eine organische Verbindung mit sehr schwachen Affinitäten zusammengehalten wird. Sie als eine Verbindung von kohlensaurem Brom mit kohlensaurem Kali anzusehen, mag wohl mit Recht als eine Ungereimtheit verworfen werden.

Ich komme nun zum andern Theil meiner Untersuchung, nämlich: 2) *zum Bromkalk*, oder zu der Verbindung des Broms mit Kalkhydrat.

Ich bereitete diese Verbindung, indem ich Kalkbrei mit Brom in einem Mörser unter einander rührte. Das Kalkhydrat war in grofsem Ueberschufs vorhanden, und wurde von letzterem mittelst Filtration getrennt.

Die so erhaltene Auflösung hat eine gelbliche Farbe, besitzt das bleichende Vermögen in hohem Grade. Beim Erhitzen entwickelt sich Bromdampf und Sauerstoffgas mit Hinterlassung von Bromcalcium. Säuren entwickeln Brom; kurz die Auflösung kommt mit einer Auflösung von frisch bereitetem Chlorkalk überein.

Gay-Lussac zeigte, dafs Chlorkalk-Auflösung Silberlösung fällt. Da er aber annahm, äufsert sich Berzelius, dafs diese Verbindung nichts anders sey als Chlorkalk, so glaubte er auch, diese Fällung entstehe dadurch, dafs in dem Augenblick der Zersetzung, indem das Chlor den Kalk fahren lasse, Chlorsilber und chlorsaures Silberoxyd, welches aufgelöst bleibe, gebildet würden. Die Gegenwart des letzteren zeigte er dadurch, dafs er die Flüssigkeit abdunstete und den Rückstand erhitzte, wobei Sauerstoff entwickelt wurde und Chlorsilber zurückblieb.

So

So einfach und wahrscheinlich die von Gay-Lussac gegebene Erklärung ist, so wurde sie dennoch von Berzelius in seiner Abhandlung über die bleichende Verbindung des Chlors etc. verworfen, indem er auf eine höchst scharfsinnige Weise zu beweisen suchte: dafs der Chlorkalk mit weit gröfserem Rechte als eine Verbindung von chlorichtsaurer Kalkerde mit Chlorcalcium angesehen werden könne.

Wäre die Ansicht von Gay-Lussac richtig, so müfste, sagt Berzelius, nachdem die Auflösung des Chlorkalks mit salpetersaurem Silberoxyd vollständig versetzt worden ist, alles Chlor in Chlorsilber und chlorsaures Silberoxyd verwandelt seyn, und die Flüssigkeit ihre bleichende Kraft verloren haben.

Da er aber beim Fällen des Chlorkalkes mittelst Silbersalpeter Chlorsilber, Silberhyperoxyd, Sauerstoffgas und eine sehr stark bleichende Flüssigkeit erhielt, so ist, wie er sagt, klar, dafs das erhaltene Chlorsilber von dem Sauerstoff, der sich entwickelte, ausgeschieden war, und dafs, sogleich nach unvollständigem Fällen die Flüssigkeit noch eine oxydirende Substanz enthielt, welche, wenn man zur Fällung salpetersaures Bleioxyd anwendete, ihre oxydirende Wirkung fortwährend auf das durch überschüssige Basis gefällte Bleioxyd ausübte. Auch hat Berzelius deutlich bewiesen, dafs diese oxydirende Substanz nichts anderes als ein Oxyd des Chlors seyn könnte.

Da bromsaures Silberoxyd eben so wie Bromsilber unlöslich ist, so schien es mir leicht auszumitteln, ob sich beim Fällen des Bromkalkes mittelst salpetersauren Silbers bromsaures Silber erzeuge oder nicht.

Es wurde deshalb nach der eben angegebenen Methode Bromkalk frisch bereitet, und die erhaltene Lösung nach und nach durch salpetersaures Silberoxyd zersetzt. Es bildete sich ein grauer Niederschlag, der im ersten Augenblick weifs, jedoch mit schwarzen Streifen untermischt war. Die Flüssigkeit blieb bleichend; jedoch nahm die

bleichende Eigenschaft in demselben Verhältnifs ab, als salpetersaures Silberoxyd hinzugefügt wurde. So wie keine Fällung mehr statt fand, war das Bleichvermögen verschwunden. Es hatte sich weder Brom noch Sauerstoffgas, wie dieses Berzelius beim Chlorkalk fand, entwickelt. Ich habe diesen Versuch häufig und mit ziemlichen Quantitäten wiederholt, und niemals konnte weder eine Gasentwicklung, noch, nach vollständigem Fällen, eine noch bleichende Verbindung wahrgenommen werden. Da das bromsaure Silberoxyd in seinem Verhalten zu Ammoniak und Salpetersäure ganz mit dem Bromsilber übereinkommt, so suchte ich die Gegenwart des bromsauren Silbers auf folgende Weise zu bestimmen: der Niederschlag wurde vollständig ausgewaschen, sodann in ein kleines Gläschen gebracht, geglüht, und das sich entwikkelnde Gas über Quecksilber aufgefangen. Es entwikkelte sich reines Sauerstoffgas ohne Spur von Brom. Bestreicht man ein Stückchen Papier mit dem Präcipitat, trocknet es und verbrennt es, so verpufft dasselbe wie Salpeter.

Bei dieser Gelegenheit fand ich, dafs sich der Niederschlag bei einer Temperatur von kaum 100° R. augenblicklich schwärzt; ob jedoch diese Eigenschaft mehr dem bromsauren Silberoxyd oder dem Bromsilber zukommt, habe ich nicht untersucht.

Es ist folglich klar, dafs der Niederschlag bromsaures Silberoxyd und Bromsilber enthielt; um jedoch zu erfahren, ob vielleicht erst gegen das Ende der Fällung sich bromsaures Silber bilde, wurde der Niederschlag zu verschiedenen Zeiten abfiltrirt. Das Resultat war aber in allen Fällen gleich.

Bringt man aber zu der Bromkalklösung etwas weniges Brom, oder läfst man die Lösung einige Stunden offen an der Luft stehen, und fällt sodann mit salpetersaurem Silberoxyd, so erhält man statt eines grauen Niederschlags gleich anfänglich eine weifse käsige Masse, un-

ter Entwicklung von Sauerstoffgas. Untersucht man die darüber stehende Flüssigkeit, so findet man, dafs sie nach vollständigem Fällen nicht mehr bleicht.

Es ist am besten, blofs so viel Brom der Bromkalkauflösung hinzuzufügen, dafs das Silberoxyd noch vorherrschend bleibt, weil man sonst leicht noch eine bleichende Flüssigkeit erhält.

Da es mir nothwendig schien zu untersuchen, in welchem Verhältnifs Bromsilber und bromsaures Silberoxyd in dem Niederschlag zu einander ständen, so wurde derselbe durch Ammoniak aufgelöst, wobei eine geringe Spur Silberoxyd zurückblieb, und mittelst verdünnter Essigsäure wieder vollständig gefällt und im Wasserbade scharf getrocknet. 10 Gran lieferten als Mittel von 3 Versuchen 8,65 Gran. Es war folglich mehr Bromsilber vorhanden, als dem bromsauren Silberoxyd proportional war. Obschon sich vermuthen liefs, dafs dieser Uberschufs sowohl, als auch das entwickelte Sauerstoffgas von dem gefällten Silberoxyd herrühren müsse, so suchte ich die Sache dennoch auf direktem Wege auszumachen. Es wurde deshalb frisch gefälltes Silberoxyd mit Brom und Wasser zusammengebracht und geschüttelt; in wenigen Secunden war dasselbe in eine weifse käsige Masse umgewandelt *), wobei deutlich Gasentwicklung wahrzunehmen war. Der Niederschlag wurde getrocknet und geglüht. Ich erhielt etwas weniges Gas, welches jedoch aus Sauerstoff und Stickgas bestand, und wohl nichts anderes als atmosphärische Luft war.

*) Hiebei machte ich die merkwürdige Beobachtung, dafs das Bromsilber einen Theil Brom mit grofser Hartnäckigkeit zurückhält, welcher ihm blofs durch langes Waschen entzogen werden kann. Es mengt sich ganz innig damit, und bringt man die Masse auf ein Filtrum, so bekömmt man ein braunes Pulver, welches, wenn man das Filter auseinanderlegt, Bromdämpfe in dem Verhältnifs entwickelt, als es trocknet. Nur durch langes Schütteln mit Wasser kann man es vollständig davon trennen.

Aus diesem Versuche scheint mir hervorzugehen:

1) Dafs neutraler Bromkalk (so nenne ich die nach der schon angegebenen Methode erhaltene Verbindung) durch salpetersaures Silberoxyd vollständig in bromsaures Silberoxyd und in Bromsilber zersetzt werde, und deshalb nach vollständigem Fällen die Flüssigkeit keine bleichende Eigenschaft mehr besitzen kann. Da aber zugleich durch den Kalk, welcher die Chlorkalklösung aufgelöst enthält, etwas Silberoxyd gefällt wird, so zerfällt, wenn der Bromkalk (den ich als aus 1 Mg. Brom + 1 Mg. Kalk zusammengesetzt betrachten will) noch überschüssiges Brom enthält, im Momente des Fällens dieses Silberoxyds in Bromsilber und Sauerstoffgas, weshalb auch augenblicklich ein weifser Niederschlag entsteht. Es ist übrigens sehr schwer, das Verhältnifs des Broms genau so zu treffen, dafs nicht entweder Brom oder Silberoxyd überschüssig ist.

2) Dafs das gefällte Silberoxyd kein Hyperoxyd ist, indem keine oxydirende Säure vorhanden ist, die diese Oxydation bewirken könnte, und reines Silberoxyd dieselbe Erscheinung hervorbringt.

3) Dafs der Bromkalk nicht als eine Verbindung von bromichtsaurer Kalkerde mit Bromkalium angesehen werden kann; denn sonst hätte, wie diefs Berzelius bei den Chloralkalien gezeigt, kein bromsaures Kali gebildet werden können, sondern der Sauerstoff hätte zur Bildung von bromichter Säure verwendet werden müssen.

4) Dafs der Bromkalk mit grofser Wahrscheinlichkeit als eine Verbindung von Calciumoxyd mit Brom anzusehen ist, eben so wie Selen und Tellur sich mit Schwefelsäure verbinden können, ohne sich zuvor zu oxydiren; und es folglich an analogen Erscheinungen in der Chemie nicht fehlt.

Fällt man neutralen Bromkalk durch vollständig neutrales salpetersaures Bleioxyd, so finden Erscheinungen statt, die fast ganz mit denen übereinstimmen, welche

Berzelius wahrnahm; nur mit dem Unterschiede, dafs augenblicklich eine gelbe Masse gefällt wird, die sehr schnell in Braun übergeht, unter augenblicklicher Freiwerdung von Brom. Dieselben Erscheinungen finden auch mit Bleiessig statt. Dafs die durch's Filter durchgelaufene Flüssigkeit die bleichende Kraft im höchsten Grade besitzen mufs, versteht sich von selbst.

Die präcipitirte Masse besteht blofs aus Bromblei und Bleihyperoxyd ohne Spur von bromsaurem Bleioxyd. Dafs sich auch in diesem Fall kein bromigsaures Salz gebildet hat, ist klar, indem in demselben Augenblick, als die Fällung vor sich geht, Brom in Freiheit gesetzt wird, welches nicht der Fall hätte seyn können, wenn dasselbe zur Bildung einer Oxydationsstufe hätte verwendet werden müssen.

Die schnelle Oxydation des gefällten Bleioxyds erklärt sich ganz natürlich aus dem durch die Bildung des Bromblei's nothwendig frei gewordenen Sauerstoffe; dafs sich in diesem Falle kein bromsaures Bleioxyd gebildet hat, beruht 1) auf der geringen Verwandtschaft des Broms zum Sauerstoff, und 2) auf der gröfseren Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Bleioxyd; welches beim Silber das Gegentheil zu seyn scheint. Die Oxydirung kann auch nicht auf Kosten der Salpetersäure geschehen, indem essigsaures Bleioxyd dieselben Erscheinungen hervorbringt. So weit ich gegenwärtig sehe, glaube ich, dafs es noch sehr des Beweises bedarf, die bleichenden Verbindungen des Broms als bromichtsaure Salze anzusehen; im Gegentheil scheint fast mit Bestimmtheit hervorzugehen, dafs sie als Brommetalloxyde angesehen werden müssen.

Schlufs-Bemerkung.

Ist es erlaubt von den Bromverbindungen auf analoge Chlorverbindungen zu schliefsen, so möchte die Annahme von Berzelius: dafs, wenn Chlor auf nassem Wege mit einer oxydirten Basis vereinigt wird, dieselbe Zer-

setzung entsteht, welche bei Verbindung des Schwefels mit einer Salzbasis stattfindet, und dafs, statt dafs der Schwefel unterschweflichte Säure und Schwefelmetall bildet, das Chlor ein Chlormetall und einen niedrigern Oxydationsgrad als die Chlorsäure bildet, welcher sich mit dem Oxyde zu einem Salze vereinigt, noch sehr des Beweises zu bedürfen *).

Gewifs sind die Erscheinungen leichter zu erklären wenn man annimmt, dafs sie Brom- oder Chloralkalien sind, als in der Annahme von bromichtsauren oder chlorichtsauren Alkalien. Es findet dann beim Hinzufügen einer Säure eine einfache Ausscheidung statt, wogegen man, nach Berzelius, annehmen mufs: dafs sich z. B. das Calcium im Chlorcalcium auf Kosten der chlorichten Säure oxydire, um sich mit der Säure vereinigen zu können, und dafs Chlor gerade so frei werde, wie Schwefelarsenik in kaustischem Kali gelöst sich durch Hinzufügen einer Säure wieder unverändert ausscheidet.

Ueber Brom-Darstellung.

Bei fortgesetzter Untersuchung über die zweckmäfsigste Ausscheidung des Broms aus hiesiger Mutterlauge fand ich folgende Methode am vortheilhaftesten: die Mutterlauge wird, wie sie aus der Siedpfanne ausfliefst, in grofsen eisernen Kesseln auf den vierten Theil eingedampft, und sodann mehrere Tage stehen gelassen. Während dieser Zeit krystallisirt der gröfste Theil Chlorcalcium heraus, die über den Krystallen stehende Flüssig-

*) Der Hr. Verfasser erlaube mir die Bemerkung, dafs die Richtigkeit der von ihm in Schutz genommenen Ansicht noch in weit höherem Grade des Beweises bedarf. Es ist *Thatsache*, dafs der sogenannte Chlorkalk, wenigstens im Zustande der Auflösung, Chlorcalcium enthält, und dafs sich das Chlor des letzteren entfernen läfst, ohne dafs die Flüssigkeit eine ihrer charakteristischen Eigenschaften verliert. Diese Gegenwart und Unwesentlichkeit des Chlorcalciums sind nach der älteren Ansicht durchaus unerklärlich. *P.*

keit wird abgegossen, mit Wasser verdünnt, und so lange Schwefelsäure hinzugefügt, als noch ein Niederschlag entsteht. Die klare Flüssigkeit wird abgegossen, und der Rückstand in leinene Säcke zwischen 2 Brettern auf die Weise ausgepreſst, daſs sich 2 Menschen auf das eine stellen, und sich hinauf und herab bewegen Die ablaufende Flüssigkeit, welche sich in einer Rinne ansammelt, wird mit der schon abgegossenen zur Trockne eingedampft, und wieder in Wasser gelöst, wobei eine ziemliche Menge Gyps zurückbleibt. Aus der so erhaltenen Lauge wird mittelst Braunstein und Vitriolöl das Brom abdestillirt.

Hiedurch bin ich im Stande das Brom billiger wie früher zu liefern. Ich verkaufe nämlich die Unze zu 2 Rthlr. Sollte sich Jemand finden, der für das nördliche Deutschland, oder überhaupt für den Norden den Verkauf besorgen wollte, so würde ich den Preis immer so einrichten, daſs derselbe es mit Vortheil eben so verkaufen könnte, wie ich es verkaufe. Ich habe eine ähnliche Einrichtung bereits in Frankreich getroffen, wo es schon in ziemlicher Menge verbraucht wird. Ich bitte diejenigen, welche sich damit beschäftigen wollen, sich in frankirten Briefen an mich zu wenden.

Den Preis des Bromkaliums kann ich nicht anders als auf 1 Rthlr. 4 Gr. setzen.

XIII. *Ueber die Wirkung der Metalle auf die Pflanzen; von Hrn. E. F. Leuchs in Nürnberg.*

Ueber die Wirkungen der Metallsalze auf die Pflanzen habe ich viele Versuche angestellt *), und gefunden, daſs die meisten Metalle giftige Wirkungen ausüben. Eisen und Mangan machen jedoch hievon eine Ausnahme, sofern sie nicht mit Mineralsäure, Kohlensäure ausgenom-

*) Man findet sie nebst andern in meiner Schrift: Vollständige Düngerlehre, u. s. w. Nürnberg 1825.

men, verbunden sind. Arsenik ist, wie aus vielen Erfahrungen bekannt, dem Roggen günstig, andern Pflanzen aber nachtheilig. Die grofse Wirksamkeit auch kleiner Gaben von Metallsalzen veranlafste mich, mit den kleinstmöglichen Mengen anzufangen, um zu sehen, ob so kleine Gaben, wie Hahnemann in seiner Arzneimittellehre für Kranke verschreibt, noch auf dem Organismus der Pflanzen wirksam seyen; auch wollte ich ausmitteln, ob, wenn die Gaben unter der Menge, welche nachtheilig ist, verkleinert werden, die Gifte dann nicht nützlich wirken. Letzteres ist aus dem Grunde wahrscheinlich, weil jede stärkende Uebung unseren Körper anfangs schwächt, und nur das Bestreben derselben, dieses Uebel zu heben, uns stark macht; auch giebt es kaum ein Nahrungsmittel, welches nicht Stoffe enthielte, die in einiger Menge giftig wären.

Obgleich es mir bis jetzt nicht gelang, dieses Vorhaben zu verwirklichen, da ich noch nicht bis zur Gränze der Wirksamkeit der Metallgifte gekommen bin, glaube ich dennoch, dafs nachstehende Resultate der gelungensten Versuche nicht ohne Interesse seyn werden.

Die in sehr verdünnte Auflösungen von Metallsalzen eingeweichten Saamen wurden bei diesen Versuchen in weifsen thonhaltigen Sand, in einem feuchten ganz finstern warmen Keller, gesäet. Hiedurch wurden die Unregelmäfsigkeiten beseitigt, die ungleiches Licht, ungleiche Wärme und ungleiche Austrocknung bei Pflanzen veranlassen, die in der Sonne wachsen, und welche reine Resultate unmöglich machen. Auch wuchsen sie schneller. Sand hat vor Erde dem Vorzug, dafs er unter solchen Umständen nicht schimmelt, welches den Pflanzen sehr nachtheilig ist.

Nach ein Paar Wochen wurden sie gerodet, und um kleine Unterschiede im Wachsthume bemerken zu können, nachstehende Methode befolgt, die, wie ich durch viele Erfahrungen gefunden habe, zu genauen Resultaten

nothwendig ist. Die Pflanzen jeden Beetes wurden ausgerissen, auf einen Bogen Papier gelegt, hier ihre Länge gemessen, und auf demselben angemerkt; zweimal gezählt, an den Wurzeln abgeschnitten und die Pflanzen vom Sande gesäubert, dann gewogen *), in das Papier eingewickelt, getrocknet und dann wieder gewogen. So wurde mit den Pflanzen aller Beete verfahren, und dann eine Tafel berechnet, in welcher die Länge, die Anzahl der Pflanzen, das Gewicht aller frisch und getrocknet, ferner das berechnete Durchschnittsgewicht jeder Pflanze im frischen und getrockneten Zustande, und wie viel 100 Theile frischer Pflanzen nach dem Trocknen wogen, verzeichnet war.

Die Vergleichung der Zahlen einer solchen Tafel giebt nun einen genauen Maafsstab zur Würdigung der Wirkungen der angewandten Stoffe ab. Befördern sie das Keimen, so werden mehr Pflanzen aufgegangen seyn. — Nahrungsmittel werden das Gewicht der Pflanzen, wenigstens im trocknen Zustande, vermehren, andere die Pflanzen gröfser, aber wäfsriger machen, was auch die Berechnung, wie viel 100 Theile getrocknet wiegen, angeben wird. Wenn nun auch bei manchem Beete nur theilweise oder gänzliche Abweichung in allen Zahlen stattfinden sollte, giebt doch ein Durchschnitt der Summe aller einzelnen Zahlen derselben Rubriken einen richtigen Maafsstab zur Beurtheilung.

*) Pflanzen, die augenscheinlich Krüppel (oder weit gröfser als alle andere Pflanzen desselben Beetes) waren, so wie abgebrochene, wurden, wie sich von selbst versteht, weggeworfen und nicht mit gezählt, da sonst Unrichtigkeiten entstehen mufsten. Doch kamen solche bei diesen Versuchen höchst selten vor. Was das Wiegen betrifft, so könnte man glauben, dafs die Pflanzen, welche, ehe die Reihe an sie kam, lange an der Luft lagen, durch Austrocknen verloren hätten, und dafs die Angabe der Gewichte in frischem Zustande dadurch unrichtig geworden wäre. Ich habe jedoch gefunden, dafs dieses Eintrocknen höchst unbedeutend war, und daher zu keinem Fehler Anlafs geben konnte.

Versuche mit arseniger Säure. 60 Gran einer Auflösung des weifsen Arseniks in Wasser wurden mit 440 Granen Wasser vermischt. 120 Gran dieser Mischung stellten die erste Verdünnung, 60 derselben mit 60 Wasser die zweite Verdünnung, und 60 der zweiten mit 60 Wasser die dritte Verdünnung dar, so dafs jede folgende halb so viel arsenige Säure enthielt als die vorhergehende. Es wurden 13 solche Mischungen gemacht, in jede 100 Wicken 12 Stunden lang geweicht, dann gesäet, und die Pflanzen nach 4 Wochen geerntet. Die Beete waren sämmtlich in einer fortlaufenden Reihe, und an beiden Enden zwei mit nicht in Arsenikwasser geweichten Wicken, so wie auch eins in der Mitte.

Ergebnisse. In der ersten, zweiten und dritten Verdünnung ging nichts auf, in der vierten 4, in der fünften 9, in der sechsten 20, in der siebenten und achten 15 und 10 Pflanzen; dann nahm die Anzahl schnell zu, auf 22, 52, 25, 47, 31 Pflanzen. Von den nicht in Arsenik eingeweichten 300 Wicken in den 3 Beeten gingen 33, 36 und 36, im Durchschnitt also in jedem Beete 35 Saamen auf, während der Durchschnitt bei den andern 10 Beeten, wo die Saamen keimten, 22,9 Pflanzen für jedes giebt. Das Arsenik macht die Pflanzen merklich kleiner, nur von der zehnten Verdünnung an war diefs durch's Messen nicht mehr genau wahrzunehmen.

Das Durchschnittsgewicht jeder Pflanze in den zehn Beeten, in welche die in Arsenikwasser geweichten Wikken gesäet wurden, war im frischen Zustande 4,58 Gran, getrocknet 0,307, in den drei andern Beeten aber 5,02 und 0,381, und 100 Theile der mit Arsenik behandelten Pflanzen wogen nach dem Trocknen 6,71 Gran, der andere aber nur 5,96. Diese Zahlen deuten mit Berücksichtigung der andern auf die giftige Wirkung des Arseniks, weil verkrüppelte Pflanzen gewöhnlich mehr trockene Theile haben.

Die Vergleichung der Zahlen für jedes einzelne Beet

zeigten, dafs die mit Arsenik behandelten Pflanzen in jedem einzeln weniger wogen, als die uneingeweichten, eben so, mit weniger Ausnahme, im trocknen Zustande; dagegen gaben 100 Theile nach dem Trocknen in allen merklich mehr.

Es leidet daher keinen Zweifel, dafs auch selbst in der dreizehnten Verdünnung die arsenige Säure noch nachtheilig wirkte.

Ein zweiter Versuch wurde eben so angestellt, nur fand die Ernte nach 3 Wochen statt, und man fing mit einer, wie oben, schon achtfach verdünnten Auflösung an. Auch hier zeigte sich der Arsenik bis zur letzten (dreizehnten) Verdünnung (hier 8 Mal schwächer, als die beim ersten Versuch) nachtheilig. Die Ergebnisse waren:

Zahl der Pflanzen in jedem Beete von der ersten bis neunten Verdünnung: 38 Stück; von der zehnten bis dreizehnten: 41; in den 3 Beeten der in reinem Wasser eingeweichten Saamen: 43 Stück. Durchschnittsgewicht jeder Pflanze in den Beeten der ersten bis neunten Verdünnung trocken: 0,309 Gran; von der zehnten bis dreizehnten frisch: 4,78, trocken: 0,337 Gran; von den in reinem Wasser geweichten Saamen: frisch: 4,83, trocken: 0,331. 100 Theile der letztern gaben getrocknet 6,86, eben so viel von der ersten bis neunten Verdünnung 6,72, von der zehnten bis dreizehnten Verdünnung 7,02.

Die Vergleichung aller Zahlen mit einander zeigt auch hier, dafs die letzte (dreizehnte) Verdünnung noch schädlich wirkte; die Gränze der nachtheiligen Wirkungen dürfte aber nicht mehr weit entfernt seyn.

100 Theile Wasser lösen bekanntlich höchstens 2 Th. arsenige Säure (nach einer Abwägung mit gleichviel reinem Wasser hätte die angewandte Lösung nur 1,3 Th. Arsenik enthalten). Geht man von dieser Annahme aus, so sind bei dem ersten Versuch in der ersten Lösung

0,288 Gran, in der dritten 0,072 Arsenikoxyd enthalten. Es kommt also auf jeden der hundert Saamenkörner 0,00288 bis 0,00072 Gran, und diese geringe Menge hindert das Keimen gänzlich! Die dreizehnte Verdünnung enthält $\frac{1}{4096}$ des ersten, und beim zweiten Versuch gerade nur $\frac{1}{8}$ von der entsprechenden beim ersten Versuche, also die erste nur ein Achtel von $0,288 = 0,036$ und die dreizehnte $\frac{1}{32768}$ von 0,288 Gran Arsenikoxyd oder 0,000008789 Gran. Hievon kommt auf jede der 100 eingeweichten Wicken 0,00000008789 oder ein $\frac{8}{100}$ Milliontel eines Grans; und diese geringe Menge hat noch nachtheilige Wirkungen!

Diese Wirkung wird noch vergröfsert, weil man annehmen kann, dafs die Lösung nicht 2 Procent Arsenikoxyd enthielt; weil die Wicken von der Einweich-Flüssigkeit nur ungefähr die Hälfte einzogen, und daher auch nur die Hälfte des Arseniks wirklich aufnahmen; weil endlich das Wasser Kalk enthielt, und die Saamen bei den grofsen Verdünnungen daher nur arsenigsauren Kalk erhalten konnten, der, wie jede Verbindung eines giftigen mit einem unschädlichen Körper, weniger wirksam seyn wird.

Versuche mit andern Metallen. Viele zu verschiedenen Zeiten und mit sehr verschiedenen Pflanzen angestellte Versuche haben mir gezeigt, dafs die Salze von Blei, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Spiefsglanz, Zink und Zinn, wenigstens in der Menge, die ich bis jetzt anwandte, schädlich sind, jedoch, Quecksilber und Nickel ausgenommen, weniger als Arsenik. Eben so ist das eisenblausaure Kali sehr nachtheilig.

Die letzten Versuche mit eisenblausaurem Kali und schwefelsaurem Kupferoxyd, stellte ich ganz so wie die beiden mit Arsenik an, nur wurden von jedem Salze 5 Gran genommen und in 500 Gran Wasser gelöst. Hievon bildeten 120 Gran die erste Verdünnung, 60 davon und 60 Wasser die zweite, und so fort. Die erste

Lösung beider Salze enthielt demnach 2 Gran Kupfervitriol oder eisenblausaures Kali; diese Menge machte die Pflanzen ungefähr um $\frac{1}{8}$ kleiner, als die von Saamen, welche in reinem Wasser geweicht wurden, auch gingen um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ weniger auf. Bei der dreizehnten Verdünnung waren jedoch die nachtheiligen Wirkungen nur wenig merklich. Demnach ist 0,02 Gran Kupfervitriol oder eisenblausaures Kali der ersten Verdünnung (2 Gr. auf 100 Stück Saamen) nicht sehr nachtheilig, und bei 0,0004882 Gran Salzgehalt der dreizehnten Verdünnung, oder wenn auf jeden Saamenkorn 0,000004882 Gr. kommen, wird die Wirkung wenig merkbar, daher die Gränze der Wirkung nicht weit mehr entfernt seyn wird.

Auch bei diesen Versuchen gelten die für die ersten gemachten Bemerkungen. Wegen des Kalkgehalts des Wassers wirkt in den meisten Verdünnungen blofs kohlensaures Kupferoxyd, das weit weniger nachtheilig ist, als schwefelsaures, auch verschluckten die Saamen nur ungefähr die Hälfte der Lösung, und man konnte an dem Kupfergeschmack der übriggebliebenen erkennen, dafs sie diesem Theile Wasser das Salz nicht entzogen hatten. Demnach ist die Wirksamkeit beider Salze wohl als doppelt so grofs anzunehmen.

Eine Mischung von salzsaurem Quecksilberoxyd mit eben so viel neutralem weinsteinsauren Kali vermischt, (um weniger heftig wirkendes weinsteinsaures Quecksilber zu bilden) hindert das Aufgehen darin geweichter Erbsen gänzlich, selbst wenn auch nur 0,0009 Gran des Salzes auf ein Saamenkorn kommt. Eine gröfsere Verdünnung habe ich noch nicht versucht.

Es bleibt nun fernern Versuchen, die ich anstellen werde, vorbehalten, die Frage, ob diese Metalle absolut schädlich sind, zu entscheiden. Terpentin-, Kümmel-, Anis-, Fenchel-, Lavendel- und brenzliches thierisches Oel wirken ebenfalls, in einiger Menge angewandt, sehr nachtheilig, aber in so geringer Menge, als das Wasser

auflösen kann, sehr nützlich, eben so Campher, und wie es scheint auch Alkohol.

XV. *Ueber die Einwirkung der Gifte auf die reizbaren Pflanzen; von Hrn. Macaire-Prinsep in Genf.*

(*Annal. de chim. et de phys. XXXIX. p.* 85.)

Durch meinen Freund und Kollegen Marcet *) belehrt, daſs die Wirkung der Gifte auf die Pflanzen der längst bekannten auf die thierische Oeconomie ähnlich sey, hat es mir interessant geschienen, diese Aehnlichkeit weiter zu verfolgen, und zwar wo möglich durch Bestimmung der Art, wie die giftigen Substanzen ihren Einfluſs auf die Pflanzen ausüben. Zu dem Ende habe ich einige Versuche angestellt, welche der Gegenstand dieser Abhandlung sind.

Die groſsen Verschiedenheiten, die zwischen den Thieren und Pflanzen hinsichtlich ihrer sichtbaren Organisation stattfinden, machen die Anstellung von Vergleichen zwischen den Wirkungen der nämlichen Stoffe immer schwierig und unvollständig. Die anatomischen Untersuchungen, welche den physiologischen Versuchen mit Thieren so groſse Dienste leisten, sind bei den Pflanzen unmöglich oder unbelehrend. Die stärksten Loupen und beträchtliche Vergröſserungen mit dem Mikroskope haben in dem Gewebe vergifteter Pflanzen keine sichtbaren Veränderungen entdecken lassen. Und wenn man die giftigen Lösungen, zur Verhütung einer möglichen Abänderung der Resultate, ungefärbt anwendet, erlauben nur wenige Anzeigen die Annahme, daſs das Gift von allen

*) Die Resultate der von Hrn. Marcet angestellten Versuchen sind den Lesern im vorigen Hefte, S. 260., mitgetheilt.

Theilen der Pflanzen absorbirt werde. Indeſs kann eine schickliche Auswahl der Gifte und der Pflanzen zuweilen die Absorption sichtbar machen.

So z. B. habe ich Pflanzen, deren Farbestoffe wegen ihrer Umänderung durch mehrere Körper von den Chemikern als Reagenzien gebraucht werden, in die Lösungen solcher giftigen Körper gestellt, und dabei oft vor dem Absterben der Pflanze das Entstehen dieser Umänderungen bemerkt. Die Blumen der Nachtviole (*Viola odorata*) und der Ackeley (*Aquilegia vulgaris*), deren Stengel in eine Bleizuckerlösung gestellt worden waren, färbten sich grün, vor dem nach zwei oder drei Tagen erfolgenden gänzlichen Absterben der Pflanzen. Es ist wohl unnöthig zu erwähnen, daſs sowohl bei diesen wie bei allen übrigen noch zu beschreibenden Versuchen ähnliche Pflanzen auch in reines Wasser gestellt wurden, und daſs diese während der Zeit nicht gelitten hatten. Bei einigen Giften schien mir die Absorption nicht so lebhaft, noch so weit in der Pflanze vorgedrungen zu seyn. So starben die obigen Pflanzen fast eben so schnell in einer Sublimatlösung; allein der Stengel zeigte nur bis zu einer gewissen Höhe noch Spuren von Sublimat, und die Blumen erlitten in ihrer Farbe nur erst dann eine Veränderung, wenn sie sehr nahe bis zur Oberfläche der Flüssigkeit eingetaucht worden waren. In verdünnten Mineralsäuren waren die Blumen der Nachtviole schon geröthet, als sie noch nicht ihren Geruch verloren hatten. Die Absorption der Säure konnte man, mittelst der durch sie hervorgebrachten röthlichen Farbe, am Stiele verfolgen, und der eingetauchte Theil desselben war immer weniger als der zur Säure herausragende angegriffen.

Durch Wiederholung und Vermannichfaltigung derartiger Versuche schien es ziemlich erwiesen, daſs, wie bei den Thieren, gewisse Gifte von der ganzen Pflanze absorbirt wurden, und andere ihre schädlichen Einwirkungen nur mittelst einer örtlichen Action ausübten, die

auf eine unbekannte Weise und auf andern Wegen, als den eigentlichen Gefäfsen, zu den übrigen Theilen der Pflanze übergeführt wurden.

Nach diesem Resultate war es der nächste Zweck dieser Untersuchungen, die Art der auf die Lebensfunctionen der Pflanze ausgeübte Wirkung aufzusuchen. Das einzige Mittel, hiezu zu gelangen, schien mir: Pflanzen, die sichtbarer und vom Beobachter beliebig zu erregender Bewegungen fähig sind, dem Einflusse der Gifte von verschiedenen Classen zu unterwerfen. Die erste von diesen an Zahl so geringen Pflanzen, welche ich zu diesen Versuchen anwandte, war die Berberitze (*Berberis vulgaris*). Bekanntlich sind die Blumen dieses Strauches mit sechs Staubfäden versehen, welche die sonderbare Eigenschaft besitzen, dafs sie dem Pistill, von dem sie im völlig aufgeblühten Zustande abgebogen sind, sich nähern, wenn man sie mit der Spitze eines Instruments berührt. Die Bewegung findet nur, wie durch ein Gelenk, am Fufse des Staubfadens statt, und um sie hervorzubringen braucht man nur irgend einen Theil des Staubfadens, sogar nur die Anthere, mit einer Nadelspitze zu berühren. Sticht man tiefer in die Haut des Staubfadens, so ist die Bewegung rascher, und zuweilen von schwachen Oscillationen begleitet. Zuweilen auch, und besonders bei einer niedern Temperatur, ist die Bewegung langsamer, und es verfliefsen einige Augenblicke zwischen dem Reize und der darauf erfolgenden Annäherung des Staubfadens zum Pistill. In reines Wasser oder Gummilösung gestellt, behalten die Stengel der Berberitze mehrere Tage lang ihre Blumen am Lichte aufgeblüht und im reizbaren Zustande. Am Abend nähern sich die Staubfäden und Blumenblätter dem Pistill, wie bei den Blumen am Stamme, und fallen in den, von den Botanikern *Schlaf* genannten, Zustand, um am andern Morgen sich wieder zu öffnen und aufzublühen.

1. *Versuch.* Nach vierstündiger Eintauchung der Berbe-

beritzenstengel in Blausäure, hatten die Staubfäden, obgleich sie noch abgebogen waren, die Fähigkeit, sich auf Reiz zusammenzuziehen, gänzlich verloren. Das Gelenk war biegsam, und man konnte sie mit dem Instrumente nach Belieben neigen. Die Blätter zeigten kaum einen Anfang zum Verwelken. Als die aufgeblühten Blumen in Blausäure gebracht wurden, fand dieselbe Erscheinung statt, aber viel schneller, und die Staubfäden hatten ihre Reizbarkeit ganz verloren.

2. *Versuch.* Derselbe Versuch wurde mit einer wäſsrigen Opiumlösung wiederholt. Nach neun Stunden fanden sich die Blumen offen, und die Staubfäden weich und der Contraction unfähig.

3. *Versuch.* Hierauf wurden verdünnte Lösungen von Arsenikoxyd und arseniksaurem Kali angewandt. Nach drei Stunden hatten auch hier die Staubfäden an den eingetauchten Stengeln ihre Fähigkeit, sich dem Pistill zu nähern, verloren; allein merkwürdigerweise waren sie steif und zurückgebogen, und sie lieſsen sich, ohne abzubrechen, nicht biegen. Man hätte sagen können, daſs sie eine Irritation, eine vegetabilische Entzündung erlitten, wenn dieser Ausdruck erlaubt wäre.

Eine Lösung von Aetzsublimat wirkte eben so, obgleich langsamer und weniger merklich.

Die zweite zu Bewegungen reizbare Pflanze, welche ich zu dieser Gattung von Versuchen anwenden konnte, war die *Mimosa pudica.*

Es ist überflüssig, hier die Bewegungen zu beschreiben, welche diese Pflanze im gesunden Zustande darbietet. Sie sind Jedermann bekannt, und von einer groſsen Anzahl von Botanikern untersucht; ich brauche hierunter nur Hrn. Desfontaines zu nennen, und ganz besonders Hrn. Dutrochet, welcher neuerlich den von seinen Vorgängern beobachteten Thatsachen mehrere interessante hinzugefügt hat.

Wenn man ein Blatt von der Mimosa abschneidet

und in ein Gefäfs mit reinem Wasser fallen läfst, so zieht es gewöhnlich seine Fiedern rasch zusammen, breitet sie aber nach einigen Minuten abermals aus, und erlangt wiederum die Fähigkeit, sich wie zuvor bei Berührung mit einem fremden Körper zusammenzuziehen. Diese Empfindlichkeit behält sie zwei oder drei Tage. Wenn der Schnitt ohne Stofs und mit einem recht scharfen Instrumente geschieht, so läfst sich das Blatt abtrennen, ohne dafs sich die Fiedern zusammenziehen. Man kann sogar die von der Pflanze abgetrennten Zweige mehrere Tage empfindlich erhalten, wenn man sie in kaltes Wasser taucht. Mit Gummiwasser gelingt es auf gleiche Weise.

Wirkung der Aetzmittel.

Sublimat. Wenn man ein Mimosnblatt abschneidet und in eine Lösung von Aetzsublimat fallen läfst, so bemerkt man ziemlich rasche Contractionen am Blatte und an den Fiedern; diese biegen sich auf eine ungewöhnliche Weise, breiten sich aber nicht wieder aus. Umsonst legt man die Blätter in reines Wasser, sie bleiben steif und unbeweglich, und lassen sich nur schwierig mit dem Finger biegen.

Zu Wasser, worin ein entfalteter Mimosenzweig enthalten war, wurde etwas Sublimatlösung hinzugesetzt Die Blätter krümmten sich nach und nach auf eine sonderbare Art, zogen sich darauf zusammen und senkten sich. So lange die Lösung schwach war, öffneten sie sich wieder am andern Morgen und zeigten noch Empfindlichkeit; allein sie zogen sich unter Krümmung zusammen, und blieben bis zum Tode steif und straff.

Lösungen von Arsenik und arseniksaurem Kali zeigten dieselben Erscheinungen.

Wirknng betäubender Mittel.

Opium. In eine mit siedendem Wasser gemachte Opiumlösung wurde, nach Erkaltung und hinreichender

erdünnung, ein Mimosenblatt anderthalb Stunden lang
stellt. Nach einigen Minuten breitete es sich aus; wie
Wasser, und eine halbe Stunde hernach geprüft, gab
die gewöhnlichen Anzeigen von Contractilität. Nach
chs Stunden war es noch ausgebreitet, und, wie es
hien, im gesunden Zustande; allein es vermochte nicht
ehr auf Reiz sich zu bewegen. Die Blattfiedern waren
Gelenke biegsam, und zeigten hinsichtlich des gereiz-
n Zustandes einen auffallenden Gegensatz mit denjeni-
n, welche der Wirkung des Sublimats unterworfen ge-
esen waren.

Reines Wasser stellte ihr Zusammenziehungsvermö-
n nicht wieder her.

Ein grofser Zweig, der um 11 Uhr 25 Minuten in
ne Opiumlösung gestellt worden war, breitete sich darin
s, und seine Blattfiedern entfalteten sich; allein schon
n 12 Uhr hatte er einen grofsen Theil seiner Empfind-
hkeit verloren, und seine Fiedern, obgleich noch le-
nd, waren wie eingeschlafen, und bedurften eines mehr-
aligen Reizes, um sich zusammenzulegen. Um 12½ Uhr
aren die Contractionen gänzlich verschwunden, und eine
unde hernach schien der Zweig abgestorben zu seyn.

Blausäure. Ein Mimosenblatt, welches auf die Ober-
che der Lösung einer Blausäure, von der Stärke der
heel'schen, gelegt wird, zieht sich anfangs zusammen,
eitet sich darauf etwas aus, ist aber ganz unempfind-
h. Die Gelenke der Fiedern sind biegsam, und wer-
n durch Wasser nicht wieder in den gesunden Zu-
nd versetzt. Wenn die Säure mit dem Vier- oder
inffachen ihres Gewichts an Wasser verdünnt ist, brei-
n sich die Blattfiedern wie im reinen Wasser aus, und
d anscheinend ganz gesund; allein sie können zu kei-
r Bewegung angereizt werden.

Ein Tropfen Blausäure auf zwei Fiedern eines Blatts
er gesunden Pflanze gebracht, bewirkt, dafs sich nach
d nach alle Blattfiedern paarweise zusammenziehen.

Wasser, oder Lösungen von Opium oder ätzenden Giften in gleicher Weise angewandt, bringen dagegen diese Wirkung nicht hervor. Bei der Blausäure breiten sich übrigens die Fiedern nach einiger Zeit von Neuem aus, allein ohne gegen äufsern Reiz empfindlich zu seyn; erst nach einer halben Stunde erlangen sie allmälig ihre Empfindlichkeit wieder, doch sind sie wie betäubt.

Setzt man ein Mimosenblatt dem Dunste einer offnen Flasche mit Scheel'scher Blausäure aus, so sieht man nach einer Minute, dafs alle Blattfiedern sich nach einander paarweise zusammenziehen; und wenn sie sich allmälig wieder geöffnet haben, so findet man sie eine Viertel- oder halbe Stunde lang unempfindlich, und fast eine ganze Stunde, während welcher sie wie betäubt sind, ist zur völligen Wiederherstellung ihres Zusammenziehungsvermögens erforderlich. Ammoniak scheint die Genesung zu beschleunigen und einigermafsen die schädliche Wirkung der Säure zu vernichten.

Als man den Hals der Flasche, welche die Säure enthielt, unter die Verzweigung der Blattstiele stellte, ohne dafs er diese berühren konnte, schlossen sich bei vier dem Dunste ausgesetzten Blättern die Blattfiedern, und zwar gewöhnlich an der Basis zuerst, zuweilen jedoch am Ende oder in der Mitte des Blatts. Die Blattfiedern hatten, als sie sich öffneten, keine Empfindlichkeit, und erlangten sie erst allmälig wieder.

Nachdem die merkwürdige Wirkung der verdünnten Blausäure, die Empfindlichkeit der Mimosa je nach den Umständen auf eine Zeit lang zu zerstören oder zu schwächen, bestätigt worden war, hielt ich es für interessant, diese Wirkung zu verlängern und dabei die Pflanze in möglichst unverändertem Zustande zu erhalten. Ich stellte auf das Gefäfs, welches die Mimosen enthielt, ein Schälchen mit schwacher Blausäure, so dafs ein oder zwei Blätter und zuweilen ein ganzer Zweig in die Flüssigkeit tauchte, oder auf deren Oberfläche lag. Die Blattfiedern

blieben ausgebreitet und frisch, wie im gesunden Zustande, nur waren sie fast sogleich ganz unempfindlich.

Nachdem die Blattfiedern zwei Stunden lang in der Blausäure-Lösung verweilt hatten, nahm ich die Tasse fort. Wie ich die Fiedern auch zu bewegen suchte, so blieben sie doch, wie bei meinen frühern Versuchen, ausgebreitet und ohne Contraction, und dennoch war es unmöglich in ihrem äufsern Ansehen eine Verletzung oder Kränklichkeit wahrzunehmen. Um 5 Uhr Abends wurde der Versuch beendigt und die Blattfiedern sich selbst überlassen. Um 6, 7 und 8 Uhr zeigten sie sich bei Untersuchung geöffnet und unempfindlich. Um Mitternacht wurden sie auf's Neue besichtigt, und ich erstaunte dabei zu sehen, dafs die Blätter, auf welche die Blausäure gewirkt hatte, immer noch ausgebreitet und im Zustande des Wachens waren, während alle übrigen Theile der Pflanze und die benachbarten Mimosen sich gesenkt, zusammengezogen, und in den Zustand des sogenannten Schlafens begeben hatten. Am andern Morgen erhielten sie wieder etwas Empfindlichkeit, und den ganzen Tag hindurch waren sie erstarrt. Auf gleiche Weise ist es mir gelungen, bei andern Pflanzen die Ausführung der, Schlaf genannten, Bewegungen zu verhindern, und ein wenig Blausäure würde hinreichen, die ganze botanische Uhr des berühmten Linnée in Unordnung zu bringen.

Man kann also, ohne die Mimose zu tödten, direct auf dasjenige fragliche Organ derselben wirken, mittelst dessen sie jene sonderbaren Bewegungen vollführt. Könnte man nicht daraus schliefsen, ohne sich einer zu gewagten Annahme schuldig zu machen, dafs diese Bewegungen nicht allein von den die Ernährung der Pflanze bedingenden Kräften abhängig sind.

Hr. Dutrochet hat, seiner Bekanntmachung zufolge, in dem Zellgewebe mehrerer Pflanzen, und besonders der Mimose, symmetrisch liegende Punkte entdeckt, und dieselben, ohne Anstand, *Nervenkörperchen* genannt. Nichts

beweist ohne Zweifel, dafs diese Punkte mit den bei der Pflanze erregbaren Bewegungen in Beziehung stehen, noch: dafs das Organ, von welchem dieselben abhängen, und das bewundernswürdige und verwickelte System der thierischen Sensibilität durch dieses Wort bezeichnet werden könnten. Es müfste möglich seyn, eine dieser Körperchen beraubte Pflanze wachsen zu lassen, wie Hr. Flourens zehn Monate ein Thier hat leben lassen, welches seiner Gehirnlappen beraubt worden war; und wenn im ersten Falle, wie es im zweiten geschah, das organische Wesen unempfindlich geworden wäre, wer würde nicht von einer so auffallenden Analogie betroffen worden seyn? Was indefs dem Scalpel nicht möglich war, das bewirken für eine Zeit lang die narkotischen Gifte, und es wäre interessant zu wissen, ob sich mit dem Mikroskope eine Veränderung in dem Zustande der Nervenkörperchen bei der Mimose nachweisen liefse.

Ich habe mir vorgenommen, dieses im künftigen Sommer zu untersuchen; und indem ich mich beeile, diese nur irreleitenden Inductionen zu verlassen, erinnere ich noch an ein anderes Resultat dieser Versuche, nämlich an die Contraction und Rigidität der bewegungsfähigen Theile, wenn die reizbaren Pflanzen mit ätzenden Giften behandelt wurden, und an die gänzliche Zerstörung aller Irritabilität, wenn die Gifte narkotischer Natur waren.

XV. *Ueber die Vergiftung der Pflanzen durch ihre eigenen Gifte; von Hrn.* Macaire-Prinsep.

(*Annales de chim. et de phys. XXXIX. p.* 95. Dieser Aufsatz ist, so wie auch der vorhergehende, ursprünglich in den Schriften der in Genf bestehenden *Société de Physique et d'Histoire naturelle* erschienen, und in dieser Gesellschaft am 2. Aug. 1827 vorgelesen worden.)

Als wir, Hr. Marcet und ich, die Resultate unserer Versuche über die Vergiftung der Pflanzen überreichten,

war es unser Vorsatz, die Wirkung der Pflanzengifte auf ihre eignen Mutterpflanzen auszumitteln. Das Resultat meiner Beobachtungen über diesen Gegenstand ist es, welches ich die Ehre habe der Gesellschaft vorzulegen.

Der Kürze wegen übergehe ich die Einzelnheiten der Versuche, und führe bloſs die Hauptergebnisse an. Die untersuchten Pflanzen waren drei an der Zahl, nämlich: *Datura Stramonium*, *Hyoscyamus niger* und *Momordica Elaterium*.

1. Frisch abgeschnittene Zweige dieser Pflanzen, in destillirtes Wasser gestellt, welches einen bis fünf Gran von dem Extracte derselben aufgelöst enthielt, fingen bald an zu verwelken, und starben nach einer oder zwei Stunden völlig ab. Zweige dagegen, die im Wasser mit einem gleichen Gehalte an Gummi aufbewahrt worden waren, hatten nichts gelitten.

2. Zweige, die in den mit Wasser vermischten frischen Saft der Pflanzen, von denen sie abgebrochen waren, gestellt wurden, kamen fast in demselben Zeitraume um.

3. Exemplare jener drei Giftpflanzen endlich, die in Gefäſsen aufgezogen, und, nachdem sie sich in voller Kraft befanden, mit Wasser, welches eine gewisse Menge von dem Safte aus ihren eigenen Zweigen gelöst enthielt, begossen worden waren, fingen bald an zu verwelken und umzukommen.

Aus diesen hier summarisch angeführten Versuchen geht hervor, daſs der Saft des Bilsenkrauts, der Springgurke und des Stechapfels, welcher für andere Pflanzen giftig ist, es gleichfalls ist für die Pflanzen, aus welchen er herstammt. Die Pflanzen bieten also in dieser Beziehung eine neue Analogie mit den Thieren dar; denn es ist bekannt, daſs die giftigen Schlangen sich selber tödten, wenn sie sich mit ihren Giftzähnen verwunden. Es scheint mir, als könne dieses Resultat bei den Pflanzen nur durch eine der folgenden Annahmen erklärt werden.

1. Die aus der Pflanze gezogenen Säfte erleiden durch die Wirkung der Luft eine Veränderung, durch welche sie giftig werden. In der That habe ich bemerkt, dafs die Säfte jener drei Pflanzen, wenn man sie im frischen Zustande über Wasser oder Quecksilber in eine bestimmte Menge Luft einschliefst, nach einigen Stunden den ganzen Sauerstoffgehalt derselben absorbiren, und ihn durch eine gleiche oder gröfsere Menge Kohlensäure ersetzen. Uebrigens kommt diese Wirkungsweise dem Safte mehrerer andern von mir untersuchten Pflanzen zu.

2. Die giftigen und die eigentlich serösen Säfte sind bei den Giftpflanzen durch verschiedene Ordnungen von Canälen getrennt. Diese Annahme ist dem analog, was man bei den giftigen Schlangen wahrnimmt, und wovon auch das Pflanzenreich ähnliche Thatsachen darbietet. So hat bekanntlich Fabroni sich überzeugt, dafs bei der Weintraube und andern gährungsfähigen Früchten, der Zucker und das Ferment sich in besonderen Gefäfsen befinden, wodurch es erklärlich ist, weshalb die Gährung erst nach der Desorganisation der Frucht eintritt. Wäre diese Idee für die Giftpflanze angenommen, so müfste man den giftigen Saft als eine eigene Art von Zucker, d. h. als eine Secretion, betrachten.

XVI. *Ueber die Färbung der Blätter im Herbste; von Hrn. Macaire-Prinsep.*

(*Biblioth. universell. T. XXXIX. p.* 125,)

Es giebt wohl Keinen, der nicht durch den Anblick der mannigfaltigen und glänzenden Farben, mit denen im Herbste so rasch das Laub sich schmückt, in Erstaunen und oft in Verwunderung versetzt worden wäre. Es scheint, als wolle die Natur, nachdem sie die Augen der Menschen, so lange die Sonne im vollen Glanze war,

durch einen sanften und beinahe gleichförmigen Farbenton geschont hat, die letzten ihr übrig bleibenden Momente unter Entwicklung ihrer ganzen Kraft benutzen, um der Landschaft die reichsten und verschiedenartigsten Farben zu ertheilen, und mit diesem glänzenden Schauspiel die Reihe der jährlichen Vegetationsphänomene zu beschliefsen. Diese so merkwürdige Veränderung hat natürlich die Aufmerksamkeit der Physiologen auf sich gezogen; allein fast alle haben sie nur im Vorbeigehn und in Verbindung mit einer andern Thatsache, nämlich dem Abfallen der Blätter, betrachtet, deren Erklärung ihnen weit wichtiger erschienen ist. So haben Mehrere, wie z. B. Hr. Lamark, in dieser herbstlichen Färbung der Blätter nur einen krankhaften Zustand sehen wollen, und Senebier nur eine Verderbung oder Verringerung ihrer Nahrungssäfte, welche den Fall der Blätter durch Lähmung ihres oberen Netzes vorbereite. Es hat mir geschienen, dafs diese beiden Phänomene unabhängig genug von einander seyen, um eine gesonderte Untersuchung zu verlangen, und, obgleich man im Allgemeinen nicht läugnen kann, dafs dem Falle der Blätter häufig eine Veränderung ihrer Farbe vorausgeht, so giebt es doch eine grofse Zahl von Beispielen, wo die Blätter grün abfallen, und andere, wo sie ihre Farbe ändern, ohne abzufallen. Diese Unterscheidung ist einigermafsen wichtig, weil diese Farbenveränderung, wenn sie nur den Fall des Blattes herbeiführte, mit der Mehrzahl der Physiologen als ein anfangendes Absterben zu betrachten wäre, während, wie ich glaube, sie für eine Lebenserscheinung der Pflanze anzusehen ist, für eine Folge der continuirlichen Wirkung derselben Agentien, welche die übrigen Functionen der Pflanzen leiten. Die wenigen Thatsachen, welche in dieser Abhandlung angeführt werden, können vielleicht zur Bestätigung dieser Meinung dienen.

Wie Jedermann weifs, stellt sich die Farbenverän-

derung, welche Gegenstand unserer Untersuchung ist, gegen das Ende des Sommers oder im Laufe des Herbstes bei den Blättern ein. Wie verschieden die sich darbietenden Farbentöne auch seyn mögen, so kann man doch bis auf einige wenige Ausnahmen sagen, dafs sie in gelbe oder rothe Nüancen übergehen, welche in dieser Jahreszeit die herrschenden Farben in der Landschaft sind. Diese Umwandlung wird indefs nicht augenblicklich sichtbar; gewöhnlich verschwindet die grüne Farbe stufenweise in dem Blatte, und viele Blätter, wie z. B. die der Acacie und des Aprikosenbaumes, fangen hie und da fleckenweise an gelb zu werden. Bei andern, z. B. bei den Birnbaumblättern, erhalten sich Flecke von schönem Grün lange Zeit auf einem orangefarbenen oder gelben Grunde. Einige, wie z. B. die Blätter von *Rhus Coriaria*, beginnen ihre Umänderung an den Rändern und vor allem an der Spitze. Die Rippen und die anliegenden Theile des Zellgewebes scheinen ihre grüne Farbe am längsten zu behalten. Ich habe zu bemerken geglaubt, dafs die dunkelgrünen Blätter die rothe, und die hellgrünen die gelbe oder gelbliche Farbe annehmen. Die meisten Blätter, welche roth werden, gehen indefs durch das Gelb als eine Mittelstufe hindurch, wie man diefs beim *Rhus Coriaria* bemerken kann.

Einflufs des Lichts. Es ist leicht einzusehen, dafs das Licht einen grofsen Einflufs auf die herbstliche Färbung der Blätter ausüben müsse, da bei den Blättern, welche sich im natürlichen Zustande theilweise bedecken, der blofs liegende Theil immer schneller und stärker als der andere gefärbt ist. Es handelt sich nun darum, zu ermitteln, ob die Erscheinung auch in der Finsternifs statt finde, wenn man entweder ganze Zweige oder Theile der Blätter gegen die Wirkung des Lichts in Schutz stellt. Ich habe nun immer gesehen, dafs hiedurch die Farbenveränderung gänzlich verhindert wird. Wenn das ganze Blatt im Finstern gehalten worden war, so fiel es grün

ab; war es aber nur zum Theil geschützt, so färbte sich der Rest des Zellgewebes, und der bedeckte Theil behielt seine ursprüngliche Farbe. Ich habe mich aufserdem überzeugt, dafs das Licht im ganzen Laufe der Erscheinung nöthig ist, denn wenn ich Blätter oder Theile derselben, welche, wie beim *Rhus Coriaria*, vor der Röthung gelb sind, gegen das Licht schützte, so fiel das Blatt gelb ab, oder der bedeckte Theil behielt diese Farbe, während dafs Uebrige sich röthete. Diefs beweist, dafs die Wirkung des Lichts bei allen Stufen der Färbung nöthig ist.

Wirkung der Atmosphäre. Jedermann kennt die wichtige Thatsache, deren Beweis wir besonders den schönen Untersuchungen unseres berühmten Collegen, des Hrn. Prof. Th. v. Saussure, verdanken, dafs die grünen Theile der Pflanzen, während der Nacht, eine nach der Pflanzengattung veränderliche Menge Sauerstoff absorbiren, und dafs sie eine gewisse Menge dieses Gases aushauchen, wenn man sie im Quellwasser dem Sonnenlichte aussetzt. Begierig zu erfahren, welche Abänderung die herbstliche Färbung der Blätter in dieser Erscheinung hervorbringe, habe ich mehrere Reihen von Versuchen angestellt, und dabei so sorgfältig wie möglich die Angaben des Hrn. de Saussure befolgt. Ich habe mich zunächst überzeugt, dafs die bereits gefärbten Blätter kein Sauerstoffgas im Sonnenlicht entwickeln; eine Thatsache, welche, wie ich hernach erfuhr, schon von Senebier entdeckt worden ist. Im Verfolge meiner Untersuchungen habe ich gefunden, dafs die Btätter mit ihrer Entwicklung von Sauerstoffgas im Sonnenlichte aufhören, sobald sie entweder schon zum Theil gefärbt sind, oder auf dem Punkte stehen, ihre Farbe zu verändern, auch dann, wenn sie dem Auge noch ganz grün erscheinen. Eben so habe ich durch eine grofse Anzahl von Versuchen, deren Detail ich mich hier überhoben glaube, gefunden, dafs die Blätter, welche in dem Hinneigen zur

herbstlichen Färbung bis auf denselben Punkt gelangt sind, fortfahren, während der Nacht Sauerstoff einzusaugen, und zwar in stets abnehmender Menge, in dem Maſse als die Färbung vorschreitet. Dieſs erlaubt den Schluſs, daſs die Farbenveränderung von der Fixirung dieses Sauerstoffs in dem Farbstoffe des Blattes herrührt.

Von dem Farbstoffe der Blätter. Vor einigen Jahren fanden die HH. Pelletier und Caventou an der grünen Substanz der Blätter besondere Eigenschaften auf, und sie stellten sie deshalb unter dem Namen der *Chlorophyle* unter die näheren Producte des Pflanzenreichs. Da diese Substanz der Sitz der Farbenabänderungen der Blätter zu seyn schien, so muſste sie der Gegenstand meiner Untersuchungen werden. Nachdem ich die Eigenschaften derselben, welche ich sogleich anführen werde, auf's Neue studirt hatte, beeiferte ich mich die entsprechende Substanz der durch den Einfluſs des Herbstes gelb oder roth gefärbten Blätter zu untersuchen. Um die Chlorophyle zu erhalten, lieſsen die HH. Pelletier und Caventou Alkohol auf das Pflanzenmark wirken; allein ich fand, daſs man, wenn man mit Blättern arbeite, sie zuvor mit Aether kochen müsse, um ihnen das Wachs und Fett, welches sie fast immer enthalten, zu entziehen.

Behandelt man die gelb gewordenen Blätter des Pappelbaums (*Populus fastigiata*) siedend mit Schwefeläther, so nimmt dieser eine schwache gelbe Farbe an, und setzt beim Erkalten eine pulverige Substanz ab, welche alle Eigenschaften des Wachses besitzt. Durch Verdampfung des Aethers bekommt man eine fette, starre, weiſse und bei gelinder Wärme schmelzbare Substanz, welche einen starken Pappelgeruch besitzt und beim Erhitzen einen scharfen stechenden Dampf ausstöſst. Die nämliche Substanz findet sich auch in den grünen Blättern.

Der Rückstand der gelben Blätter wurde mit einer hinlänglichen Menge Alkohols von 40° B. gekocht, wo-

durch dieser eine schöne gelbe Farbe annahm und die Blätter die ihrige verloren. Diese Lösung, mit Wasser gemischt, trübte sich anfangs nicht; allein bald schieden sich gelbliche Flocken aus, die ein harziges Ansehen hatten. Als ein wenig Alaunlösung und darauf Aetzkalilösung hinzugesetzt wurde, schlug sich ein schön orangengelber Lack nieder.

Bei gelinder Wärme verdampft, setzte der alkoholische Auszug der gelben Blätter eine starre durchscheinende orangengelbe Substanz ab, die einen krautartigen Geschmack besafs, in der Wärme zusammenbackte, in Alkohol und Aether mit gelber Farbe löslich war, sich im kalten Wasser nicht, aber in verdünnter Säure bei Erwärmung ein wenig löste, und auf dem Feuer erstlich schmolz, dann aufkochte, und nun einen angenehmen Geruch nach einem verbrennten Pflanzenstoff aushauchte. Mit verdünnter Salpetersäure erhitzt, schwoll die gelbe Substanz auf, löste sich dann, und liefs einen gelblichweifsen Rückstand, welcher, mit Wasser behandelt, keine Anzeigen von zugegenseyender Oxalsäure gab.

Alle diese Eigenschaften, bis auf die Farbenabänderungen, besitzt auch die grüne Substanz, welche man nach demselben Verfahren aus den noch grünen Blättern desselben Baumes zieht. Die Verschiedenheiten zwischen diesen beiden Substanzen bestehen einerseits darin, dafs die grüne in fetten und ätherischen Oelen löslich, die gelbe dagegen in diesen Flüssigkeiten unlöslich ist, und dann in der Wirkung der Säuren und Alkalien.

Das gelbe Harz wird nämlich durch längeres Liegen in Alkalien, selbst in der Kälte, wieder grün, und Erwärmung beschleunigt diese Umwandlung. Es ist dann durchaus der Chlorophyle ähnlich, und wird, wie diese, in Oelen löslich. Andrerseits nimmt die Chlorophyle durch alle Körper, welche, wie die Säuren, Sauerstoff fahren lassen, oder durch Anwendung der Mittel, welche, wie Berührung mit der Luft, Erwärmung u. s. w., die Ver-

bindung mit Sauerstoffgas befördern, eine gelbe oder rothe Farbe an; so dafs das Harz aus den Blättern, welche die herbstliche Färbung erlitten haben, nichts anders als das grüne Harz zu seyn scheint, welches eine Oxydation oder eine Art von Säurung erlitten hat.

Wenn man ein gelbes Blatt von einem beliebigen Baume einige Zeit in Kali liegen läfst, so wird es wieder schön grün, ohne sonst eine merkliche Veränderung zu erleiden; Ammoniak und alle übrigen Alkalien bewirken dasselbe. Ein grünes Blatt dagegen, welches in eine Säure gelegt ist, wird bald gelb oder roth, und Kali stellt die grüne Farbe wieder her.

Es war unmöglich den Namen Chlorophyle für eine Substanz beizubehalten, welche nicht allein nicht immer grün ist, sondern auch, wie ich bald anführen werde, selbst anderswo als in Blättern vorkommt. Ich hatte deshalb das Wort *Phytochrom* erdacht, als Hr. Prof. de Candolle mir sagte, dafs er gleichfalls eine neue Benennung für zweckmäfsig gehalten, und den Namen *Chromule* gewählt hätte. Diesen habe ich dann für die Folge in dieser Abhandlung angewandt.

Wenn man die rothgewordenen Blätter vom Sumach (*Rhus Coriaria*) oder vom Pappelbaum siedend mit Alkohol von 40° B. behandelt, so färbt sich die Flüssigkeit schön blutroth, und beim Erkalten setzt sie eine harzige Substanz ab, die durch Alkalien schön grün wird. Da man die grüne Chromule durch eine gelbe Nüance hindurchgehen sieht, ehe sie zum Roth gelangt, so mufs man natürlich daraus schliefsen, dafs die letztere Farbe mit einer höheren Oxydation verbunden sey. Es geht aus diesen Thatsachen hervor, dafs man die Farbenveränderung, welche die Chromule der Blätter im Herbste erleidet, durch eine Fixirung neuer Portionen von Sauerstoff, welcher fortwährend absorbirt, aber nicht ausgehaucht wird, leicht erklären könne. Diese Absorption bewirkt in der Chromule allmälige Farbenveränderungen,

ohne dafs dadurch die übrigen Eigenschaften derselben merklich geändert werden. Hiedurch erklärt man auch leicht die Erscheinungen bei gewissen Blättern, wie z. B. den von *Arum bicolor*, welche drei Farben, nämlich Roth, Gelb und Grün, zugleich darbieten; ferner bei den von *Tradescantia discolor*, welche an der untern Seite schön roth, auf der oberen dagegen grün sind; wirklich kann man aus diesen verschiedenen Theilen eine verschieden gefärbte Chromule ziehen, und die gelbe und rothe geht durch Einwirkung von Kali in die grüne über.

Nachdem ich gefunden hatte, dafs der Färbestoff der Blätter durch sehr geringe Abänderungen eine grüne, rothe oder gelbe Farbe und deren Mischungen annehmen kann, so wurde es von Interesse, zu untersuchen, ob man nach der Analogie, die, wie durch die Beobachtungen der Botaniker erwiesen ist, zwischen den verschiedenen Organen der Pflanzen, z. B. den Blättern, Kelchen, Blumenkronen und ihren Dependencien, stattfindet, auch in den Blumen den Farbestoff der Blätter auffinden könne.

Es war zuvörderst leicht, in den Kelchen die grüne Chromule der Blätter wieder zu finden. Als ein Mittelding zwischen Kelch und Blumenkrone nahm ich die gefärbten Kelchblätter von *Salvia Splendens;* ich zog daraus, mittelst Alkohol, eine schön rothe harzige Substanz, welche alle Eigenschaften der Chromule in den Blättern besafs, wie diese durch Alkalien grün, durch Säure roth wurde und in Oelen unlöslich war. Als ich darauf zu den Blumenblättern der *Salvia Splendens* überging, und den die Blumen tragenden Stiel, welcher wie diese roth ist, nahm, erhielt ich das nämliche Product. Die Blumenblätter der rothen Geranien, der bengalischen Rosen, der Astern u. s. w., gaben bei gleicher Behandlung als Färbestoff die rothe Chromule, und die Blumen blieben halbdurchsichtig und farblos zurück. Alle gelbe Blumen, welche ich untersuchen konnte, gaben mir eine eben so gefärbte Chromule, die durch Alkalien grün wurde.

Die weifsen Blumen, wenigstens die geringe Zahl derselben, deren Anschaffung die vorgerückte Jahreszeit mir erlaubt hat, scheinen eine schwach gelbliche Chromule zu enthalten, deren Farbe durch einen natürlichen Procefs, der noch später untersucht werden mufs, abgeändert ist. Die röthlichblauen Blumen, wie z. B. die von Levkoje, gaben anfangs eine rosenrothe und darauf eine purpurfarbene Tinktur, und hinterliefsen einen schön violett gefärbten Rückstand. Die schön blauen Blumen von *Viola odorata* gaben auf gleiche Weise eine schön blaue Substanz, ziemlich ähnlich der vorhergehenden. Diese Substanz wird grün durch Alkalien und roth durch Säuren, ist löslich in kaltem Wasser, und läfst sich im pulverigen Zustand aufheben, wenn man die Farbe der Viole erhalten will. Da man argwöhnen könnte, dafs sie das Resultat einer Verbindung der rothen Chromule mit einem Pflanzenalkali wäre, so versuchte ich, sie durch eine künstliche Verbindung dieser Art nachzuahmen. Ich rieb daher eine kleine Menge eines Pflanzenalkali's, z. B. von *Quinine*, *Strychnine* u. s. w., mit der rothen aus ähnlich gefärbten Blättern gezogenen Chromule zusammen, und fand, dafs diefs Gemenge in kaltem Wasser löslich war, nicht mehr die harzige Beschaffenheit der Chromule besafs, und eine bläulichgrüne Farbe hatta, eine so ausgezeichnete, als ich von einem von den natürlichen Processen so entfernten Versuch nur erwarten konnte. Diefs Gemisch wurde mit Säuren roth und durch Alkalien wieder bläulich, ganz wie es bei der blauen Pflanzen-Tinktur der Fall war. Ammoniakdunst ertheilt gleichfalls der rothen Chromule eine bläuliche Farbe, allein in der Wärme und an der Luft verdampft das Gas, und die rothe Farbe kommt wieder zum Vorschein.

Es scheint mir, als könne man aus diesen Thatsachen schliefsen, dafs die blauen und violetten Blumen als Färbestoff eine Verbindung der rothen Chromule mit ei-

einem Pflanzenalkali enthalten, und werde, sobald es die Jahreszeit erlaubt, diesen Schlufs durch eine Analyse zu unterstützen suchen.

Im vergangenen Frühjahr hatte ich Gelegenheit mehrere Abarten von der Ackeley (*Aquilegia vulgaris*) zu untersuchen, unglücklicherweise bevor ich mich mit den Versuchen beschäftigte, die Gegenstand dieser Abhandlung sind. Diese eigentlich blaue Blume geht leicht in Roth über und durchläuft dabei die Mittelstufen. Die blauen und die rothen Blumen geben bei Behandlung mit Wasser oder mit Alkohol sicherlich neutrale Tinkturen, vielleicht gar alkalische im ersten Fall, und entschieden saure im zweiten. Ich habe sogar bemerkt, dafs die rothen Blumen Essigsäure an die angewandten Flüssigkeiten abgaben.

Fafst man die in dieser kurzen Arbeit erwähnten Thatsachen zusammen, so glaube ich folgende Schlüsse aus ihnen ziehen zu können.

1. Alle farbigen Theile der Vegetabilien scheinen eine besondere Substanz, *die Chromule*, zu enthalten, die durch geringe Umstände ihre Farbe verändert.

2. Die Farbenveränderung der Blätter im Herbste rührt von einer Fixirung des Sauerstoffs und einer Art von Säurung her.

XVII. *Ueber die Wirkungen zwischen Gold und Silber im starren Zustande, und die Legirungen von Gold und Platin.*

Im vorigen Bande dieser Annalen, S. 576., wurde als eine von Hrn. James Prinsep, Wardein an der Münze zu Benares, gemachte Erfahrung mitgetheilt, dafs sich Gold und Silber bei längerer Berührung in gewöhnlicher Temperatur mit einander legirt hätten. Diese Nachricht ward

aus einem in den *Annals of Philosophy* enthaltenen Berichte genommen, welcher aber, wie aus dem Vergleiche mit der Originalabhandlung in den *Philosoph. Transact, f.* 1828. *pt.* 1. *p.* 79., hervorgeht, die Beobachtung nur unvollständig angab. Es wird daher nicht überflüssig seyn, aus letzterer Quelle das Bezügliche mitzutheilen, muſs freilich im Uebrigen die Richtigkeit der Beobachtung einstweilen dahin gestellt bleiben.

Die erwähnte Feder, nach dem Compensationsprincipe aus Silber und Gold verfertigt, war als Index an dem Ende einer Stange befindlich, die durch ihre Ausdehnung die Hitze eines Ofens anzugeben hatte, und deshalb quer durch denselben gelegt war. Die Hitze, welche dieser Feder ertheilt wurde, konnte niemals den Schmelzpunkt des Bleies oder 700° F. übersteigen, und dennoch war das Gold vollkommen entfärbt, und augenscheinlich vom Silber durchdrungen worden, eben so, wie es vom Quecksilber in gewöhnlicher Temperatur geschehen seyn würde. Diese Wirkung fing an den Rändern des Metallstreifens an, und hat sich jetzt fast über die ganze Fläche des Goldes ausgebreitet, wodurch diese, mit dem Mikroskop betrachtet, das Ansehen erhalten hat, als wäre sie mit kleinen zarten bleifarbenen Hervorragungen besetzt. Das Goldgelb hat, wo es noch nicht gänzlich umgeändert ist, die grüne Farbe einer Legirung von Gold und Silber erhalten. Die Imprägnation ist bis zu einer beträchtlichen Tiefe im Golde vorgedrungen, und dadurch hat die Feder immer mehr und mehr an Empfindlichkeit für Temperaturveränderungen verloren. Ich muſs indeſs bemerken, sagt Hr. Prinsep, daſs an dem befestigten Ende des Streifens, wo ein Stück Platinblech zur Verstärkung und zur Stütze des Index angebracht ist, keine Entfärbung stattgefunden hat, so daſs es scheint, als habe die Platinbedeckung das Gold vor den Silberdämpfen geschützt. Ich muſs auch hinzufügen, daſs die beiden Metalle anfänglich völlig rein waren, und

dafs sie ohne Legirung mit einander verbunden wurden, indem man einen Silberzain auf einne Goldzain legte, beide erhitzte, bis der erste zu schmelzen anfing, und nun den verbundenen Zain auswalzte.

Unter den übrigen Beobachtungen, welche Hr. Prinsep im Laufe seiner, hauptsächlich die Messung hoher Temperaturen bezweckenden, Untersuchung zu machen Gelegenheit hatte, verdienen noch einige über das Verhalten der Legirungen aus Gold und Platin, wenn auch nur ihrer Sonderbarkeit wegen, eine nähere Erwähnung.

Es war ungefähr um's Jahr 1821, als ich, sagt Hr Prinsep, die ersten zwanzig Legirungen von Platin und Gold machte. Die Metalle waren rein, und die Verhältnisse bis auf weniger als ein Tausendstel einer jeden Probe, die genau 15 Gran wog, ajustirt. Die Metalle wurden in einer kräftigen Esse geschmolzen, auf Cupellen von Knochenasche, die in irdenen Tiegeln standen. Der Luftzutritt war möglichst gehindert; nur zuweilen war das Metall in Papier gewickelt, damit die kleineren Theile nicht getrennt wurden. Ich bin in der Beschreibung des Schmelzprocesses darum so ausführlich, weil sich mir an den geschmolzenen Proben einige unerwartete Umstände darboten, welche, wie ich glaube, bisher noch nicht beobachtet wurden. Als die Proben nach der Herausnahme aus dem Feuer untersucht wurden, fand sich, dafs einige beträchtlich an Gewicht zugenommen hatten, und diese unter dem Hammer mehr oder weniger spröde waren, während andere entweder ihr ursprüngliches Gewicht behalten, oder ein wenig an Gewicht verloren hatten, und diese, besonders die letzteren, zeigten sich völlig hämmerbar. Diese besafsen auch eine hellere Farbe und waren etwas tiefer an der Oberfläche krystallisirt mit den sonderbaren verflochten netzförmigen Einzähnungen, welche den Platinlegirungen so eigenthümlich sind.

Ich kann nicht umhin, fährt der Verfasser fort, hier einige wenige Bemerkungen über die Ursache dieser Er-

scheinung zu machen. Weder Gold noch Platin sind für sich, so viel man weifs, im Stande Sauerstoff in hohen Temperaturen zu absorbiren; und doch kann ich die Gewichtszunahme keiner andern Ursache zuschreiben, denn Kohle war in vielen Fällen gar nicht zugegen, und die Cupelle zeigte keine Spur einer erlittenen Einwirkung. Nur wenn eine Papierdecke angewandt worden war, hatte der phosphorsaure Kalk hie und da unter dem Metallkorn eine schöne hellblaue Farbe, ähnlich der vom phosphorsauren Eisen, angenommen. Ich überzeugte mich bald, dafs keine Kohle absorbirt worden war, indem ich eine Portion des verdächtigen Metalls in Königswasser löste. Ich konnte auch keine Spur von Kieselerde oder sonst einer Erde entdecken; wiewohl Herr Boussingault beobachtet hat, dafs das Platin leicht schmilzt, wenn man es, durch Erhitzen in einem mit Holzkohle ausgefütterten Tiegel, mit Kieselerde verbindet. Das so erhaltene Metall ist spröde, und hat ungefähr ein Procent an Gewicht gewonnen; allein die Kieselerde ist jedesmal dadurch zu entdecken, dafs die Lösung in Königswasser eine Gallerte bildet, was bei meinen Versuchen nie der Fall war. Ich bin daher geneigt, obgleich ich es aus Mangel einer gehörigen Untersuchung nicht erweisen kann, die Gewichtszunahme einer Absorption von Sauerstoffgas zuzuschreiben, wie sie nach Hrn. Lucas Erfahrungen beim Silber und Kupfer stattfindet. Allein das Silber giebt den Sauerstoff, welchen es im flüssigen Zustande absorbirt hatte, im Moment des Erstarrens wieder von sich; und das Kupfer kann, wenn es von einem (darin vermutheten) Sauerstoffgehalt ganz spröde ist, dadurch wieder in den hämmerbaren Zustand versetzt werden, dafs man Kohle mit dem schmelzenden Metalle in Berührung bringt. Wenn ich dagegen eine der Platinlegirungen in einer Hülle von Leder umschmolz, so nahm sie abermals an Gewicht zu, und wurde spröder als zuvor.

Der Gegenstand mufs daher einer künftigen Untersuchung zur Entscheidung überlassen bleiben.

Diesen Umständen hat man es unstreitig zuzuschreiben, dafs die Tafel, in welcher Hr. Prinsep die specifischen und absoluten Gewichte, so wie die Grade der Dehnbarkeit seiner Legirungen angiebt, so viele Unregelmäfsigkeiten enthält. Für die, welche die Versuche aber wiederholen wollen, möchte der folgende Auszug aus dieser Tafel das Wesentlichste enthalten.

Legirung von Gold.	Platin.	Specifisches Gewicht.	Gewicht nach dem Schmelzen.	Dehnbarkeit.	Legirung von Gold	Platin.	Specifisches Gewicht.	Gewicht nach dem Schmelzen.	Dehnbarkeit.
100	0	19,36	1000	1	86	14	18,6	1000	2
99	1	18,4	1001,4	3	85	15	20,0	1000	1
98	2	19,0	1001	3	84	16	19,1	1004	3
97	3	19,0	1000	3	83	17	19,2	1003	3
96	4	19,8	1004		82	18	20,5	990?	1
95	5	19,1	1008,5	4	81	19	20,9	996	1
94	6	18,6	1001	3	80	20	18,9	1000,2	2
93	7	18,7	1014,5	5	75	25	20,9	992	2
92	8	19,5	1000	1	70	30	20,0	994	3
91	9	19,4	1000	1	65	35	19,9	990	1
90	10	18,7	1005	4	60	40	19,9	1000,2	4
89	11	19,0	1003	4	55	45	18,9	1000,3	4
88	12	19,4	1000	1	50	50	20,0	1000	3
87	13	18,8	1013	5					

Das specifische Gewicht wurde, was wohl nicht ganz zu billigen ist, nach dem Hämmern und Anlassen genommen; auch fehlt die Angabe der Temperatur, bei welcher diefs geschah. Das Gewicht der Proben vor dem Schmelzen ist zu 1000 gesetzt. Die Grade der Dehnbarkeit sind durch Zahlen ausgedrückt, und zwar folgendermafsen: vollkommen hämmerbar =1, hämmerbar =2, etwas spröde =3, spröde =4, sehr spröde =5.

Was nun den Hauptzweck der Untersuchung, nämlich die Messung hoher Temperaturen, betrifft, so ist schon in der früheren Notiz gesagt, dafs der Verfasser denselben durch Benutzung der Schmelzpunkte von Sil-

ber, Gold, Platin und gewissen Legirungen aus diesen Metallen zu erreichen gesucht hat. So brauchbar aber dieses, auch schon von Anderen angewandte, Mittel unstreitig seyn mag, um, innerhalb gewisser Gränzen, den Grad der Hitze eines Ofens beurtheilen zu können; so ist doch leicht einzusehen, daſs die Zurückführung solcher hohen Temperaturen auf unsere gewöhnliche Thermometerskale bis jetzt noch sehr schwankend bleiben muſs, und, bevor sie nicht auf sichere Grundsätze gebracht worden ist, der wissenschaftliche Werth einer Untersuchung dieser Art verhältniſsmäſsig nur gering seyn kann *).

*) Etwas besser seinem Zweck entsprechend scheint das Verfahren zu seyn, welches neuerlich Hr. Schwarz in Anwendung gebracht hat (*Bullet. des Scienc. technol. T. IX. p.* 239. und ausführlich im *Bullet. de la Soc. industr. de Mühlhausen*). Derselbe bestimmt nämlich den auszumittelnden Hitzgrad, z. B. die Hitze eines Ofenfeuers, durch die Temperatur, welche eine Masse Quecksilber durch Eintauchung eines in diesem Feuer geglühten Platinwürfels erhält. Es ist klar, daſs das Quecksilber, sobald es in hinreichender Menge angewandt wird, nur eine mäſsige, mit dem gewöhnlichen Thermometer meſsbare Temperatur annimmt, aus welcher man, mittelst der specifischen Wärme und der Gewichtsmenge beider Substanzen, die Hitze, welche der Platinwürfel besaſs, leicht berechnen kann. Schwerlich läſst sich aber hiebei vermeiden, daſs nicht vor der Eintauchung der Platinwürfel etwas erkalte, und bei derselben ein Theil des Quecksilbers verdampfe. Beide Umstände, verbunden mit dem Wärmeverlust durch den Queksilberbehälter und der Ungewiſsheit über den Werth der specifischen Wärme des Platins in einer so hohen Temperatur, müssen natürlich befürchten lassen, daſs auch die auf diesem Wege erhaltenen Resultale nur annähernd genau sind. Uebrigens ist zu bemerken, daſs schon Coulomb diese Methode benutzt hat, um die zur Härtung seiner Magnetstäbe angewandte Temperatur zu bestimmen, und daſs sie gleichfalls von De Laroche bei seinen Versuchen über die strahlende Wärme gebraucht worden ist, zur Ausmittelung der Temperatur, welche das Kupfer bei Einlegung in die Brennpunkte seiner Hohlspiegel besaſs.

Noch ein anderes Verfahren zur Bestimmung der Hitze eines

Es wird daher genügen, von einigen solchen Bemühungen des Hrn. **Prinsep** nur die Endresultate anzugeben. Er fand nämlich:

Volle Rothgluth	=1200° F.	
Helle Rothgluth (*Orange heat*)	=1650	
Silber, schmilzt	=1830	(nach Daniell =2233, nach Wedgewood =4717°.)
Silber mit $\frac{1}{10}$ Gold, schmilzt	=1920	
Silber mit $\frac{1}{4}$ Gold, schmilzt	=2050	

Die Bestimmung geschah mittelst der Ausdehnung der Luft in einer Art von Luftthermometer, dessen goldene Kugel in den Ofen gesteckt worden war. Die Zusammengesetztheit dieses Apparates und besonders die Unsicherheit der Correction, hinsichtlich der Ausdehnung desselben, geben natürlich den Resultaten auch keine große Zuverlässigkeit, obschon sie vielleicht gegen die früheren Bestimmungen nicht zurückstehen mögen.

Ofens ist kürzlich von einem Dr. **M'Sweeny** (*Gill's technic. Reposit. Vol. III. p.* 239.) vorgeschlagen. Derselbe räth nämlich, einen Hohlspiegel, in Gestalt eines abgestumpften an beiden Enden offnen Kegels, auf die Art dem Ofen gegenüber aufzustellen, daſs seine gröſsere Grundfläche demselben zugewandt sey, und seine Axe horizontal liege. Die Temperatur, welche, bei einem festgesetzten Abstande von dem Ofen, ein mitten in diesem Hohlspiegel aufgehängtes Thermometer durch die strahlende und reflectirte Wärme erhält, dient dann als Ausgangspunkt zur Bestimmung der Hitze. Zur Vergleichung der Intensität verschiedener Ofenfeuer mag dieſs Verfahren wohl brauchbar seyn; allein schwerlich wird man nach den Angaben jenes Thermometers den gesuchten Hitzgrad mit Sicherheit auf unsere gewöhnliche Skale zurückführen können. Hr. **M'Sweeny** nimmt indessen an, daſs die Zahl von Graden, um welche jenes Thermometers mittelst der vom heiſsen Körper ausgestrahlten Wärme über die Temperatur des Gemaches gestiegen ist, in directem Verhältnisse zu der Hitze dieses Körpers stehe, eine Annahme, die, wenn man den Einfluſs der Oberfläche auf die Strahlung der Wärme in Erwägung zieht, nicht sehr zuverlässig erscheinen kann. *P.*

XVIII. *Ueber eine starre Verbindung von Schwefel und Cyan; von Hrn.* Lassaigne.

(Im Auszuge aus dem *Journ. de chim. med. Année V. p.* 1.)

Hr. Lassaigne bemerkte diese Verbindung zuerst, als er bei einer Temperatur von 15 bis 20° C. in einer engen hermetisch verschlossenen Glocke Chlorschwefel (im Maximo von Chlor) auf das Doppelte seines Gewichts an trocknem Cyanquecksilber wirken liefs. Nach mehreren Tagen nahm er einige Linien über dem Gemenge, an den Wänden der Glocke, weifse durchsichtige und ziemlich stark lichtbrechende Krystalle von rhomboïdaler Gestalt gewahr, welche er späterhin nach demselben Verfahren in gröfserer Menge darstellte. Die Krystalle machten indefs immer nicht mehr als den fünfundzwanzigsten Theil der ganzen Masse aus; das Uebrige bestand aus einer grofsen Menge Doppelt-Chlorquecksilber und einer in Wasser unlöslichen orangefarbenen Masse, welche Hr. L. in der Folge zu untersuchen gedachte.

Die Eigenschaften dieser Substanz sind nach dem Verfasser folgende.

Sie krystallisirt, wie das chlorsaure Kali, in schönen rhomboidalen Blättchen, besitzt einen sehr starken stechenden, dem Chlorcyan ähnlichen Geruch, schmeckt ätzend, und scheint, hieraus zu schliefsen, sehr stark auf die thierische Oeconomie zu wirken. Sie ist so flüchtig, dafs sie in den Gefäfsen, worin sie aufbewahrt wird, bei gewöhnlicher Temperatur sich sublimirt.

Dem gewöhnlichen Tageslicht auf einige Wochen ausgesetzt, wird sie gelb und darauf orangefarben, behält aber dabei die meisten ihrer chemischen Eigenschaften. Wahrscheinlich beruht diese Färbung auf einer Zersetzung.

Sie ist in Wasser und Alkohol löslich, besonders in ersterem. Die wäfsrige Lösung röthet das Lackmuspapier stark, die alkoholische dagegen erst nach Zutritt von Feuchtigkeit Alkalien heben diese Röthung auf. Kalk- und Barytwasser fällen die Lösung nicht; wenn man aber zuvor Chlor hinzugesetzt hat, entsteht mit letzterem ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Mit ein wenig Wasser befeuchtet werden die Krystalle im Kreise der Volta'schen Säule zersetzt. Man sieht diefs besonders, wenn die Poldrähte von Silber sind. Der positive Draht überzieht sich mit einer dicken Schicht von Schwefelsilber, während der negative sich viel weniger schwärzt, und an ihm ein Mandelgeruch entsteht. Hienach wäre der Schwefel positiv gegen das Cyan.

Kalium wirkt augenblicklich auf diese Verbindung unter Entwicklung von viel Wärme und zuweilen von Licht. Es bilden sich Schwefelkalium und Cyankalium, wie sich diefs leicht bei Auflösung der starren Masse in Wasser ergiebt.

Kalihydrat verbindet sich unter geringer Wärmeentwicklung mit dieser Verbindung, aber ohne ihre Elemente zu trennen; denn die daraus entstehende salzartige Verbindung zeigt das diesem Schwefelcyan eigenthümliche Verhalten zu den Eisenoxydsalzen.

Das von Hrn. Lassaigne dargestellte Schwefelcyan theilt nämlich mit der von Porrett (eigentlich von Bucholz) entdeckten Schwefelblausäure die Eigenschaft, dafs es die Lösungen der Eisenoxydulsalze carmoisinroth färbt, und sich auch eben so wie diese Säure zu den Kupfersalzen verhält. Dagegen weicht das von Hrn. Lassaigne dargestellte Schwefelcyan darin von der Schwefelblausäure ab, dafs es von Silberoxyd, welches im Wasser vertheilt oder durch Kali aus der Lösung in Salpetersäure niedergeschlagen worden ist, zersetzt wird, unter Bildung von Schwefelsilber. Auch hat Hr. L. durch Verbrennung seines Schwefelcyans mit Kupferoxyd kei-

nen Wasserstoff darin entdecken können, welche in der trocknen Schwefelblausäure zugegen ist.

Vollends geht, wenn anders die Versuche richtig sind, die Verschiedenheit beider Substanzen aus der von Hrn. L. angestellten Analyse seines Schwefelcyans hervor Er verband nämlich dasselbe mit Kali, mischte es mit sechs Mal so viel Salpeter und glühte das Gemenge in einem Silbertiegel. Die Menge des schwefelsauren, Baryts die sich aus dem in Wasser gelösten und mit Salpetersäure gesättigten Rückstand mittelst Chlorbaryum fällen liefs, gab dann den Schwefelgehalt der Verbindung.

Von 0,1 Grm. Schwefelcyan wurden in einem Versuche 0,18 Grm., und in einem zweiten 0,176 Grm. schwefelsauren Baryts erhalten. Diefs würde folgende Verhältnisse ergeben:

	1. Versuch.	2. Versuch.	Mittel.
Cyan	75,52	76,08	75,80
Schwefel	24,48	23,92	24,20

und nach ihnen die Verbindung bestehen aus:

Cyan	4 Atomen	=655,40	in Hundert:	76,52
Schwefel	1 Atome	=201,16	- - -	23,48 *)
		856,56		100,00.

*) Dieser Analyse zufolge würde also das von Hrn. Lassaigne dargestellte Schwefelcyan nur ein Viertel des Schwefels enthalten, welche in dem Radical der Schwefelblausäure vorhanden ist. Nach der Analyse von Berzelius ist nämlich die Zusammensetzung des letzteren:

$$2\mathrm{NC} = 659{,}822$$
$$4\mathrm{S} = 804{,}660$$

während das erstere, nach Hrn. Lassaigne's Untersuchung, die aber freilich manches zu wünschen übrig läfst, die Formel:

$$2\mathrm{NC} = 659{,}822$$
$$\mathrm{S} = 201{,}165$$

bekommen würde. Ob übrigens dieses Schwefelcyan einerlei sey mit dem, welches H. Davy durch Erhitzen von Schwefel mit Cyanquecksilber erhalten hat, mufs, da dasselbe nicht näher

Hr. Lassaigne hatte sich übrigens vorgenommen, nächstens die Wirkung des Chlorphosphors auf das Cyanquecksilber zu untersuchen.

XIX. *Bericht über die von Hrn. Cagniard de Latour dargestellten und für Diamanten gehaltenen Krystalle.*

(Aus den im *Journ. de chim. med. Ann. V. p.* 38. *et* 39. mitgetheilten Verhandlungen der Pariser Academie)*).

In der Sitzung am 24. Nov. unterhielt Hr. Thénard die Academie der Wissenschaften zu Paris mit den Untersuchungen, welche er, gemeinschaftlich mit den HH. Dumas und Cagniard de Latour, über die von Letzteren dargestellten und für krystallisirten Kohlenstoff ausgegebene Krystalle in der polytechnischen Schule angestellt hatte.

Diese Krystalle waren, sagt der Berichterstatter, von zweierlei Art. Die einen, welche farblos und durchsichtig waren, zeigten sehr ähnliche physikalische Eigenschaften wie der Diamant; die anderen dagegen bestanden aus einem braunen sehr harten krystallisirten Pulver. Die ersteren, oder die dem Diamant ähnlichen durchsichtigen

beschrieben worden ist, einer künftigen Untersuchung zur Entscheidung vorbehalten bleiben. Bei dem großen Dunkel, welches noch über viele der aus Cyan, Schwefel und Wasserstoff bestehenden Verbindungen ausgebreitet ist, würde eine gründliche Untersuchung hier gewiß sehr verdienstlich seyn. *P.*

*) Von Hrn. Cagniard de Latour's Bemühungen zur Darstellung von Diamanten war schon im vorigen Hefte, S. 378., die Rede. Es wird daher nicht unzweckmäßig seyn, hier nachzutragen, was sich seitdem durch eine von Seiten der Academie veranlaßte Untersuchung der fraglichen Diamanten ergeben hat. Ob Hrn. Gannal's Diamanten die Probe besser bestanden haben oder bestehen werden, ist noch nicht bekannt. *P.*

Krystalle, zeigten sich weniger hart wie dieser, da sie von ihm geritzt wurden, aber sie waren härter als der Quarz. Der heftigsten Hitze ausgesetzt, erlitten sie keine Veränderung; dagegen fand sich durch Behandlung mit Säuren und Alkalien, dafs diese Krystalle Silicate waren. Nichts destoweniger, fügte Hr. Thénard hinzu, sind die von Hrn. Cagniard de Latour erhaltenen Krystalle sehr kostbare künstliche Edelsteine, für deren Entdeckung wir demselben Dank schuldig sind.

Hr. Arago sagte, dafs es ihm noch nicht möglich gewesen wäre, die beabsichtigte Messung über den Refractionswinkel dieser Krystalle vorzunehmen, da es schwer hielte, ihnen eine hinlängliche Politur zu geben. Er hatte sich indessen vorgenommen, sie möglichst bald auszuführen.

In der Sitzung am 1. Dec. machte Hr. Thénard die Analyse bekannt, welche er mit den HH. Dumas und Cagniard de Latour über das von letzteren dargestellte krystallinische Pulver angestellt hatte. Mit der Loupe betrachtet, schien dieses Pulver aus formlosen unkrystallinisch aussehenden Stücken zu bestehen. Es ritzte das Glas leicht und stark, den Diamant aber nicht. Unter dem Zutritt der Luft bis zur anfangenden Rothgluth erhitzt, schien es wenig Veränderung zu erleiden, nur war seine Farbe etwas heller geworden; übrigens ritzte es noch nach wie vor das Glas. 82 Milligrammen, welche zuvor zur Entfernung aller Feuchtigkeit bis zur anfangenden Rothgluth erhitzt worden waren, wurden in eine Platinkapsel gelegt und mit derselben in ein Porcellanrohr geschoben, welches mit Gasometern, zur Hälfte mit Sauerstoffgas gefüllt, in Verbindung stand. Nachdem das Rohr fast bis zur Weifsgluth gebracht worden war, liefs man anderthalb Stunden lang Sauerstoffgas durch dasselbe hin und herstreichen. Nach Ablauf dieser Zeit hatte das Pulver 40 Milligramme an Gewicht verloren, und das Gas enthielt 20 Procent Kohlensäure. Das Vo-

lumen dieses Gases entsprach, nach Vollziehung aller Correctionen, 39,5 Milligrm. Kohlenstoff, und hienach würden die 82 Milligrm. ungefähr 40 Milligrm. Kohlenstoff enthalten haben. Die übriggebliebenen 42 Milligramme stellten eine röthlichbraune Substanz dar, die ein wenig zusammengesintert war und das Glas nicht mehr ritzte. Sie bestand aus Thonerde, Eisenoxyd und Spuren von Manganoxyd und Kieselerde, welche Zusammensetzung diese Substanz dem gewöhnlichen Schmirgel nahe stellen würde.

Zufolge dieser Analyse glauben die HH. Thénard und Dumas, dafs das von Hrn. Cagniard de Latour erhaltene Product aus gewöhnlicher Kohle besteht, die von einer harten Schlacke, ähnlich den Hohofenschlacken, eingeschlossen ist. Diefs erklärt, weshalb die Kohle bei Rothglühhitze nicht an der Luft verbrennen kann. Dagegen findet die Verbrennung in dem Porcellanrohr statt, weil die Kohle, bei der höheren Temperatur, die Oxyde reduciren und in Kohlensäure übergehen kann, und hernach die metallischen Basen sich durch den Contact mit dem überströmenden Sauerstoffgas wieder oxydiren.

Hr. Cagniard de Latour war zu glauben geneigt, dafs das analysirte Pulver aus einer Verbindung von Kohlenstoff mit jenen Metalloxyden bestände, und versicherte, dafs er, was eine wirkliche Verbindung bewiese, eine Menge homogener Krystalle von demselben erhalten hätte. Hr. Thénard erwiederte darauf, dafs, da eine solche Verbindung, obgleich nicht unmöglich, bis jetzt ohne Beispiel wäre, diese Meinung nur nach zahlreicheren und aus mehr abgeänderten Versuchen angenommen werden könnte, worauf denn Hr. Cagniard de Latour versprach, nächstens eine gröfsere Menge von dieser Substanz zu liefern.

XX. *Ueber die Bildung von Essigäther durch gegenseitige Zersetzung des Chlorkohlenwasserstoffs und des Wassers.*

Wenn man den Chlorkohlenwasserstoff, welchen man durch Chlor und Kohlenwasserstoff (ölbildendes Gas) erhält, mit einer Schicht Wasser übergiefst, und diefs Gemenge dem Sonnenlichte aussetzt; so bildet sich sehr bald Chlorwasserstoff, welcher, da man am besten zu diesem Versuche ein verschlossenes Gefäfs anwendet, beim Oeffnen des Gefäfses entweicht, und die zurückgebliebene Flüssigkeit riecht nach Essigäther. Nach einiger Zeit ist alles Wasser verschwunden; setzt man dann zu wiederholten Malen neues Wasser hinzu, und läfst die Flüssigkeit fortdauernd dem Sonnenlichte ausgesetzt, so erhält man eine bedeutende Menge Essigäther, für dessen Zusammensetzung diese Art der Bildung ein schöner Beweis ist.

Der Chlorkohlenwasserstoff besteht nämlich, nach Despretz Untersuchung, aus einem Mafs Chlor und einem Mafs Kohlenwasserstoff, welcher, wenn man in der Kohlensäure ein halbes Mafs Kohle annimmt, aus einem Mafs Kohle und zwei Mafsen Wasserstoff zusammengesetzt ist. Der Chlorkohlenwasserstoff besteht also, wenn man jene Verhältnisse mit 8 multiplicirt, aus 8Cl+8C+16H. Der Essigäther ist, nach der Analyse von Dumas und Boullay, aus Essigsäure (3O4C6H) und Aether (1O4C10H), oder aus: 4O+8C+16H zusammengesetzt.

Wird nun durch das Chlor des Chlorkohlenwasserstoffs das Wasser zersetzt, so nehmen 8Cl alsdann 8H auf, und 4O werden frei, die sich mit dem Kohlenwasserstoff zu Essigäther verbinden. Durch Zersetzung des

Chlorkohlenwasserstoffs und des Wassers entstehen also: Chlorwasserstoff $=8Cl+8H$, und Essigäther $=4O+8C+16H$.

Der Essigäther bildet sich sehr häufig, wenn Alkohol oxydirt wird, z. B. bei der Destillation des Alkohols mit Schwefelsäure und Braunstein, oder mit Schwefelsäure und saurem chromsauren Kali. Welche Zersetzung stattfinde, wenn man Chlor durch eine Auflösung von Kali in Alkohol streichen läfst, wobei sich kein chlorsaures Kali bildet, verdient untersucht zu werden.

ch.

XXI. *Leichte Methode, Jodstickstoff darzustellen.*

Jod löst sich leicht in Salpetersalzsäure auf, indem beim Erwärmen des Gemisches sich Chlor bildet, welches sich mit dem Jod zu Chlorjod vereinigt. Wenn man die Auflösung von dem überschüssig zugesetzten Jod abgiefst, und mit Ammoniak sättigt, so fällt ein braunes fast schwarzes Pulver zu Boden, das Jodstickstoff ist.

Diese Bereitung ist sehr leicht, und, da man kaum einen Gran Jod anzuwenden braucht, vollkommen gefahrlos, sobald man nur, nachdem der Jodstickstoff abfiltrirt ist, das Filtrum noch ganz nafs in kleine Stücke zerreifst. Bei der Zersetzung des so gebildeten Chlorjods durch Ammoniak scheinen sich nur Chlorwasserstoff und Jodstickstoff zu bilden, denn ein Ueberschufs von Ammoniak bringt keine Entwicklung von Stickstoff hervor, und in der Flüssigkeit findet sich kaum eine Spur von Jodwasserstoff, so weit diefs die Versuche mit kleinen Quantitäten zu bestimmen erlauben.

Nimmt man mit Gay-Lussac an, dafs der Jodstickstoff aus *einem* Mafs Stickstoff und drei Mafsen

Jod zusammengesetzt ist, so würde aus der Zersetzung folgen, dafs das so gebildete Chlorjod aus *einem* Mafs Chlor und *einem* Mafs Jod besteht. Denn, wenn *ein* Mafs Chlor das Ammoniak, das aus *einem* Mafs Stickstoff und *drei* Mafsen Wasserstoff besteht, zersetzt; so wird ein Drittel Mafs Stickstoff frei, welches sich mit dem *einen* Mafs Jod verbindet, das vorher mit *einem* Mafs Chlor verbunden war. Enthielte das Chlorjod mehr als ein Mafs Chlor, so würde sich, bei der Sättigung der Flüssigkeit mit Ammoniak, Chlorstickstoff bilden, der das oben überschüssig zugesetzte Ammoniak zersetzte und Stickstoff entwikkelte. Enthielte es dagegen mehr als ein Mafs Jod, so würde das Ammoniak durch das Jod zersetzt werden, und sich Jodwasserstoff bilden, welchen man alsdann in der Flüssigkeit finden müfste.

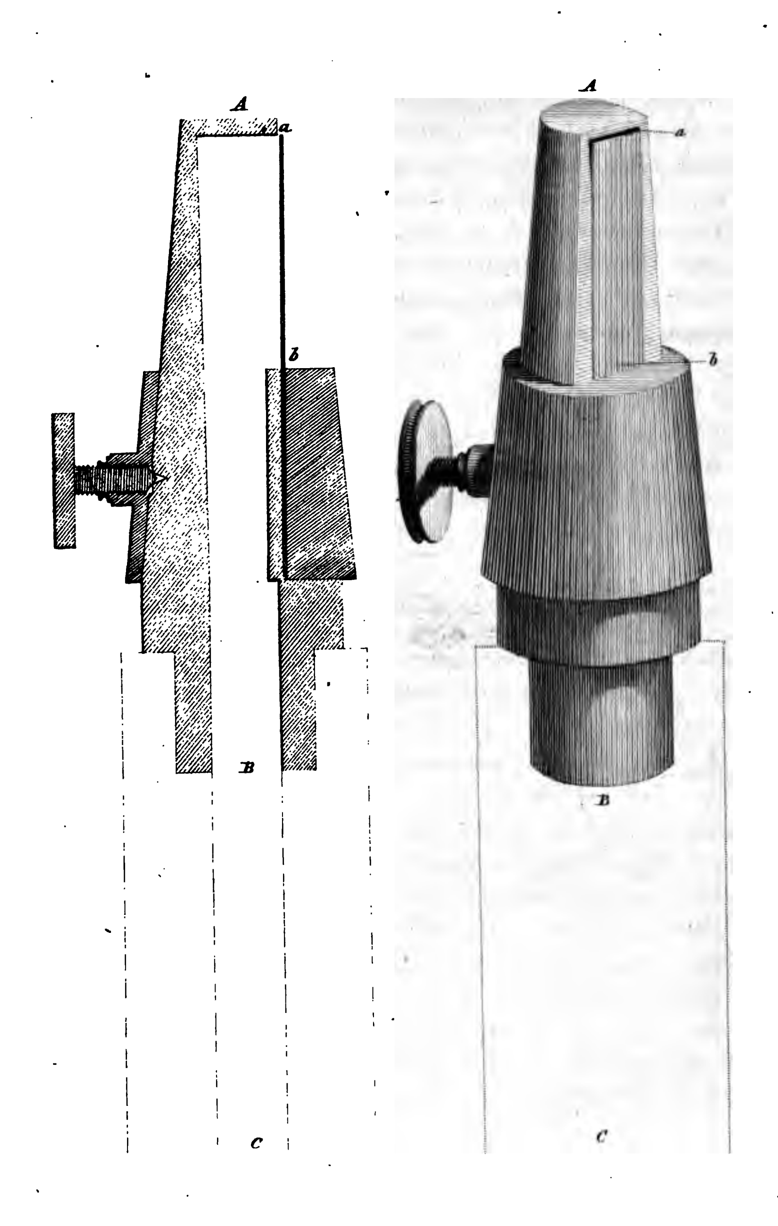
ch.

XXII. *Angebliche Verbindung von Chlor mit Cyan-Eisen-Kalium.*

Im *Edinb. Journ. of Science Vol. IX. p.* 352. beschreibt Hr. J. F. W. Johnston ein Salz, welches nach dessen Analyse, aus 1 At. oder 31 Gewichtstheilen Chlor-Eisen-Cyansäure (*Chloro-ferro-cyanic acid*) und 4 At. oder 20 Gewichtstheilen Kalium bestehen soll. Wie es erhalten und analysirt worden, ist nicht angegeben; indefs kommt es in den Eigenschaften, welche ihm beigelegt werden, dem von Gmelin entdeckten *rothen* Cyan-Eisen-Kalium so nahe, dafs man, bis nicht das Gegentheil durch eine genaue Analyse erwiesen worden, zu glauben berechtigt ist, es sey mit diesem identisch.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin.

Taf. VI



Fr. Ed. Müller sc

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1828, ZWÖLFTES STÜCK.

I. *Einige Bemerkungen über die Windverhältnisse in der nördlichen Hemisphäre;*
von J. P. Schouw.

(Veranlafst durch einen Aufsatz des Hrn. Prof. Dove über mittlere Luftströme.)

Im Bd. 13, St. 4. dieser Annalen stellt Hr. Prof. Dove die Meinung auf, dafs in der gemäfsigten Zone der nördlichen Hemisphäre vier herrschende Luftströme stattfinden, nämlich zwei südliche (eigentlich südwestliche) über dem atlantischen Meere und der Südsee, die sich jedoch zugleich über die westlichen Küsten der Continente erstrekken, und zwei nördliche (oder nordöstliche) welche über die beiden Continente (mit Ausnahme der westlichen Theile) wehen. Diese Ansicht ist derjenigen entgegen, welche ich in meiner dänischen Meteorologie *) aufgestellt habe, nach welcher über dem gemäfsigten Theil der nördlichen Hemisphäre nur ein, und zwar ein südwestlicher oder westlicher Strom vorherrscht, jedoch so, dafs diese Hauptrichtung über den Meeren und den westlichen Theilen der Continente häufiger ist, als in den Meeren und den östlichen Theilen der letzteren; wo zugleich die Richtung von SW. sich in W. und NW., wegen der Erwärmung der Continente, verändert. — Eine solche

*) Skildring af Veirligets Tilstand in Danmark. Kiöbenhavn 1826. 8. S. 356.

westliche Strömung nahm schon früher Daniell*) für die Zone 30° — 40° der Breite an, und diese Ansicht war wohl überhaupt die allgemeine, in sofern man sich über diese Sache eine deutliche Vorstellung machte.

Habe ich den Hrn. Dove recht verstanden, so beruht die Wahrscheinlichkeit seiner Ansicht, die er selbst als nicht völlig erwiesen ansieht, auf folgenden Thatsachen.

1) Findet, nach Lambert, in Petersburg eine entschieden nordöstliche Strömung statt, während in dem westlichen Europa der südwestliche Strom vorherrschend ist (Dove, S. 583.); oder, wenn dieses auch jetzt nicht mehr der Fall ist, so mufs doch in Asien eine solche nordöstliche Strömung existiren (ibid. 585.).

2) Die Krümmung der isothermen Linien scheint eine solche Abwechselung von südwestlichen und nordöstlichen Strömen vorauszusetzen. Die Westküsten beider Continente sind warm, weil hier die südwestliche Strömung vorherrscht, die Ostküsten kalt, weil die nordöstlichen Winde hier überwiegend hervortreten (S. 586.).

3) Wenn im östlichen atlantischen Meere und dem westlichen Europa (d. h. in der östlichen Hälfte des südwestlichen Stromes und der westlichen Hälfte des nordöstlichen Stromes die Windrichtung sich verändert, so geschieht die Drehung gewöhnlich in der Richtung O. SO. S. SW. W. NW. N. NO., oder, wie man gemeiniglich sagt, mit der Sonne; in Asien dagegen, in der östlichen Hälfte des nordöstlichen Stromes, geschieht die Drehung in der entgegengesetzten Richtung, O. NO. N. NW. W. SW. S. SO. — Als Beweis dieses Satzes wird angeführt, dafs, nach Le Gentil, in der nördlichen Halbkugel mehrentheils der Wind aus Osten durch Süden in Westen übergehe, in der südlichen aber die entgegengesetzte Wendung nehme; und dafs in Calcutta der Ueber-

*) *Daniell, meteorological essays and observations. Lond.* 1823. 8. *p.* 103.

gang der Moussons im Laufe des Jahres, der dem Laufe der Sonne entgegengesetzten Richtung folge. — Diese verschiedene Richtung der Winddrehungen scheint dem Hrn. Dove sehr leicht erklärbar, wenn man zwei neben einander liegende Strömungen annimmt, die da, wo sie auf der Gränze sich berühren, im westlichen Theile der Continente, in der Regel einen Wirbel nach dem Lauf der Sonne hervorbringen, im östlichen aber einen Wirbel in der entgegengesetzten Richtung (S. 586 bis 591.).

4) Ist es nach Saabye's Zeugnifs nicht ungewöhnlich, dafs in Europa und Grönland die Temperaturverhältnisse, und daher wahrscheinlich auch die Windrichtungen, entgegengesetzt sind. Den verschiedenen Charakter der Jahre oder Jahreszeiten erklärt Hr. Dove aus dem Verhalten der beiden angenommenen Strömungen. Dringt die nordöstliche Strömung, die sonst in Asien und in dem östlichen Europa herrscht, weiter gen Westen vor, so hat Europa einen kalten Winter; bleibt dagegen dieser Erdtheil in dem Südweststrome, so ist der Winter milde u. s. w. (S. 591—592.).

Eine nähere Erörterung, wird uns indessen, wie ich glaube, von Dove's Ansicht abführen.

1) Lambert benutzte, um die mittlere Windrichtung für Petersburg auszumitteln, nur 2jährige Beobachtungen. Aus 20jährigen Beobachtungen habe ich in den Beiträgen bewiesen: dafs die überwiegende Richtung auch hier die westliche sey, und Dove selbst berechnete aus meinen Datis den Lambert'schen Ausdruck, wonach die Richtung gleichfalls westlich ist (S. 585.). Das abweichende Resultat Lambert's ist offenbar nur eine Folge der geringen Zahl der Beobachtungen, und es ist durchaus kein Grund zu der Annahme vorhanden, dafs die Windrichtung sich seit Lambert's Zeit verändert habe. Auch in Moskau, obgleich viel südlicher, ist die

Richtung westlich *). Dove's nordöstlicher Strom müfste also noch weiter gegen Osten versetzt werden. Für das Daseyn desselben haben wir aber keine meteorologischen Beobachtungen; im Gegentheil sind, nach George's Reise **), wie schon Kämtz ***) bemerkte, in Bargusin im östlichen Sibirien W. und N. die herrschenden Winde und im Nertschinsk-Thale herrschen nach demselben Verfasser †) die westlichen Winde $\frac{2}{3}$ des Jahres. Freilich sind diese Angaben nicht entscheidend, da die Oertlichkeiten vielleicht auf die Windverhältnisse Einflufs haben, jedoch geben sie einen Grad von Wahrscheinlichkeit. Der Ansicht von Dove, wenigstens in sofern es die in Nordamerica angenommene nordöstliche Strömung betrifft, entscheidend entgegen ist die Thatsache, dafs in den nordamericanischen Freistaaten die westlichen Winde vorherrschen. — Silliman's Journal, 1827, Vol. XII. p. 153., enthält die Resultate von 4jährigen Windbeobachtungen an achtzehn verschiedenen Orten in der nordamericanischen Republik angestellt; die Mittelverhältnisse aus sämmtlichen Beobachtungen sind:

N.	0,13	S.	0,13
NO.	0,13	SW.	0,17
O.	0,05	W.	0,10
SO.	0,14	NW.	0,15
	3 östliche	0,32	
	3 westliche	0,42.	

2) Die Temperaturverhältnisse der Ost- und Westseiten der Continente lassen sich nicht füglich erklären, wenn man an den westlichen Seiten südliche an den östlichen nördliche Strömungen annimmt. Wehten nämlich im östlichen Asien und im östlichen Nordamerica vorzüg-

*) Beiträge, S. 47.

**) Reise im russischen Reiche. I. Bd. S. 131.

***) Allg. Litt. Zeitung, 1828, Juni.

†) l. c. S. 435.

lich nordöstliche Winde, so würden nicht nur die Winter sondern auch die Sommer kalt seyn. Bekanntlich aber unterscheiden die Ostseiten sich von den Westseiten nicht nur durch die niedrigere mittlere Wärme, sondern auch durch den grofsen Unterschied der Jahreszeiten und den warmen Sommer. Diefs erklärt sich dagegen sehr leicht, wenn man nur eine allgemeine westliche Strömung annimmt; denn auf den Ostküsten der Continente kommen diese Winde vom Festlande, und bringen folglich Continentalclima (kalte Winter und warme Sommer), auf den Westküsten kommen aber die westlichen Winde vom Meere, und bringen daher Meeres- oder Küstenclima *).

3) Die Behauptung, dafs über der östlichen Hälfte des atlantischen Meeres und in Europa die Winddrehung in der Regel nach dem Laufe der Sonne geschehe, im gemäfsigten Asien in der entgegengesetzten Richtung, ist keinesweges erwiesen. Gentil's Angabe ist wohl nur auf gewöhnliche Erfahrung, wodurch man sich so leicht trügt, und nicht auf Berechnung meteorologischer Beobachtungen gegründet; sie beweist überdiefs mehr als Hr. Dove will, denn es sollte ja, nach seiner Voraussetzung, nicht überall in der nördlichen Hemisphäre die Winddrehung nach der Richtung der Sonne geschehen, namentlich nicht in der westlichen Hälfte des atlantischen Meeres. Wissenschaftlich gebildete und auf dem atlantischen Meere bereiste Seeofficiere, die ich über diesen Punkt befragte, waren darüber nicht einig; einer wollte von der gröfseren Häufigkeit einer solchen Winddrehung nichts wissen; ein anderer dagegen meinte, diese Drehung wäre bei weitem die überwiegende, wenigstens in dem Theile der Windrose von O. durch S. bis NW.; ein dritter nahm dasselbe an, sahe das Uebergewicht aber als weniger bedeutend an. — Man begreift leicht, dafs wo ein

*) Diese Erklärung habe ich in meiner Meteorologie gegeben, und früher, ohne dafs ich es wufste, Daniell, l. c. S. 105.

solcher Unterschied der Verhältnisse nicht durchaus entschieden ist, über das häufigere Vorhandenseyn dieser oder jener Drehung, selbst bei aufmerksamen und erfahrenen Beobachtern, verschiedene Meinungen stattfinden können, so lange diese nicht auf Zusammenstellung aller Beobachtungen begründet sind; sehr auffallende Beispiele, z. B. bei stürmischem Wetter, werden leichter erinnert, gewöhnliche Fälle vergessen. Nur meteorologische Beobachtungen können daher entscheiden; da diese aber gewöhnlich nur ein oder ein Paar Mal täglich gemacht werden, so kann man die Drehung des Windes nicht sicher bestimmen, weil die in den Zwischenzeiten stattfindenden Winde unbekannt bleiben. Allein Dr. Neuber in Apenrade beobachtete zehn Mal täglich; aus einem Jahrgange dieser Beobachtungen *) (Juni 1824 bis Mai 1825) berechnete ich die Dechung des Windes. Von 1100 Windveränderungen geschahen 559 nach dem Laufe der Sonne, 457 in der entgegengesetzten Richtung; 84 Mal ging der Wind, wenigstens nach den Beobachtungen zu urtheilen, unmittelbar zu dem entgegengesetzten über. Hier ist also nur ein geringer Unterschied der beiden Drehungen (1,22:1), der vielleicht bei mehrjährigen Beobachtungen verschwinden würde, und worauf man schwerlich sicher bauen kann. Wenn man aber auch annimmt, dafs über dem westlichen Europa und dem atlantischen Meere die Drehung mit der Sonne etwas häufiger sey, so würde diese Annahme doch nicht der Dove'schen Ansicht günstig seyn. Erstlich müfste nach seiner Theorie diese Drehung über dem westlichen atlantischen Meere in der Regel nicht stattfinden, und also wohl im östlichen nicht so häufig eintreffen als in Europa; ferner in Europa selbst müfste die Drehung gegen den Lauf der Sonne selten vorkommen; denn Dove sagt: »Alle Orte deren mittlere Windrichtung in Europa eine südwestliche ist, werden sich

*) Diese Beobachtungen sind gedruckt, und werden sehr bald herauskommen.

gewöhnlich in der östlichen Hälfte des Südstromes befinden, seltener in der westlichen des Nordstromes (in beiden Fällen geschieht die Windrichtung nach den Lauf der Sonne); sollte aber der Fall vorkommen, dafs der Nordstrom sich so weit nach Westen zur Seite ausbreitet, dafs der Beobachtungsort jenseits der Mitte des Nordstromes liegt, so werden die Drehungen des Windes in dem dem gewöhnlichen gerade entgegengesetzten Sinne stattfinden. Umgekehrt wird man aus dem continuirlichen Durchgange des Windes durch die Windrose in dem Sinne S. O. N. W. S. schliefsen können, dafs westlich vom Beobachtungsorte ein Nordstrom existirt.« Also wenn in Apenrade die Winddrehung gegen den Lauf der Sonne geschieht, so mufs in der Regel entweder dieser Ort sich in der östlichen Hälfte des Nordstromes (des asiatischen nämlich) befinden, oder es mufs im atlantischen Meere ein Nordstrom (der americanische) herrschen. — Wenn nun aber die Strömungen sich so oft veränderten, als die fast gleiche Häufigkeit der beiden Drehungen voraussetzt, so würden in Apenrade die westlichen Winde nicht so vorherrschend seyn, als sie sowohl im Allgemeinen wie in dem benutzten Jahre sind; und das atlantische Meer müfste häufiger im Nordstrome seyn als Apenrade; Beobachtungen beweisen aber das Gegentheil. Ueberhaupt würde die Annahme eines so häufigen Wechsels des Süd- und Nordstromes, diese Ströme, als vorherrschend und neben einander fliefsend, und damit die ganze Theorie aufheben. — Die Nichtübereinstimmung der Apenrader Beobachtungen mit dieser Ansicht wird noch auffallender, wenn man die Winddrehungen der einzelnen Monate und damit die Häufigkeit der verschiedenen Winde unter sich vergleicht. Diese sind nämlich:

	Winddrehung.			Windverhältnisse.									
	mit d. Sonne.	Gegen d Sonne	Entgegengesetzt.	N.	NO	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	NO u. O.	SW. u. W.
Juni 1824	44	48	13	0,07	0,05	0,25	0,16	0,04	0,01	0,23	0,19	0,30	0,24
Juli	55	44	6	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,10	0,51	0,23	0,05	0,61
August	49	51	5	0,03	0,09	0,16	0,12	0,06	0,12	0,31	0,11	0,25	0,43
Sept.	36	41	8	0,01	0,05	0,20	0,16	0,16	0,18	0,11	0,13	0,25	0,29
Octbr.	52	37	3	0,06	0,02	0,17	0,15	0,20	0,15	0,12	0,13	0,19	0,27
Novbr.	43	33	5	0,04	0,01	0,01	0,11	0,24	0,25	0,20	0,14	0,02	0,45
Decbr.	36	34	3	0,04	0,01	0,01	0,05	0,19	0,31	0,25	0,14	0,02	0,56
Jan. 1825	35	28	—	0,11	0,05	0,03	0,09	0,20	0,12	0,18	0,22	0,08	0,30
Febr.	42	30	2	0,05	0,09	0,08	0,10	0,10	0,16	0,14	0,28	0,17	0,30
März	39	27	11	0,06	0,13	0,26	0,20	0,07	0,01	0,14	0,13	0,39	0,15
April	59	37	9	0,13	0,03	0,12	0,08	0,07	0,11	0,21	0,25	0,15	0,32
Mai	69	47	19	0,10	0,13	0,13	0,13	0,08	0,09	0,18	0,16	0,26	0,27
	559	457	84	0,06	0,06	0,12	0,12	0,12	0,13	0,21	0,17	0,18	0,34

Nehmen wir Juli als Beispiel. In diesem Monate geschah die Drehung des Windes 44 Mal, also häufig in der dem Laufe der Sonne entgegengesetzten Richtung; folglich müfste, nach Dove's Ansicht, entweder Apenrade in diesem Monate in dem Nordoststrome gewesen seyn, ja sogar in der östlichen Hälfte desselben, oder gleichzeitig müfste im atlantischen Meere ein Nordoststrom sehr häufig statt gefunden haben; ersteres kann unmöglich der Fall gewesen seyn, denn von 100 Mal wehte der Wind nur 2 Mal von NO, 3 Mal von N., 3 Mal von O.; dagegen 51 von W., 23 von NW.; letzteres ist auch entweder unmöglich, oder doch höchst unwahrscheinlich; denn eine so anhaltende westliche Windrichtung (W+NW+SW=0,84) kann nicht local seyn, und setzt daher westliche Winde über dem atlantischen Meere voraus. Wie ist es ferner zu erklären, dafs die Windrichtung nach dem Laufe der Sonne überwiegend war im Mai, wo NO. und O. fast eben so häufig waren als SW. und W. (0,26 und 0,27), im März wo NO. und O. sehr überwiegend waren (0,39 und 0,15), und im Juli wo W.

und SW. 12 Mal so häufig waren, als NO. und O. (0,61 und 0,05); — und dafs das Verhältnifs der beiden Windclassen im September und im Mai ungefähr gleich war, die Winddrehung aber in jenem Monate häufiger gegen den Lauf der Sonne, in diesem dagegen häufiger in der entgegengesetzten Richtung geschah.

Ferner, wenn die Richtung der Winddrehung von einem Streite eines nördlichen und südlichen Stromes herrührte, so müfsten die verschiedenen Theile der Windrose in dieser Hinsicht sich gleich verhalten; dieses scheint aber nicht der Fall zu seyn, denn wenn man die 4 Hauptwinde und die zunächst liegenden Nebenwinde, jeden für sich, berücksichtigt, so erhält man nach den gedachten Beobachtungen in Apenrade:

	Mit dem Laufe der Sonne.	Gegen den Lauf der Sonne.
Von O. (ONO. und OSO. incl.)	97	77
- S. (SSO. und SSW. incl.)	111	70
- W. (WSW. und WNW. incl.)	152	133
- N. (NNW. und NNO. incl.)	56	59

Hieraus scheint zu folgen, dafs die Winddrehung nach dem Laufe der Sonne häufiger ist wenn der Wind von O., S. oder W. geht, aber nicht wenn er von N. geht.

Zur genaueren Kenntnifs dieser Verhältnisse und einer richtigen Erklärung derselben, gehört gewifs eine weit gröfsere Masse von Beobachtungen sowohl von demselben Orte, als besonders von gleichzeitigen an verschiedenen Orten angestellt. — Indefs liegt eine von der Dove'schen verschiedene Erklärung so nahe, dafs ich sie doch hier mittheile. Betrachten wir die Windverhältnisse des ganzen Jahres in der oben angeführten ersten Tafel, so ist es deutlich, dafs die Winddrehung nach der Seite häufiger war, von welcher der Wind am häufigsten wehte. — War der Wind in O., so mufste die

Drehung nach Süden häufiger seyn, weil die südlichen Winde häufiger eintrafen als die nördlichen (SO+S+0,24 NO+N=0,12); war der Wind im S., so war die Drehung nach Westen häufiger, weil die westlichen Winde häufiger waren als die östlichen (SW+W=0,34, SO+O =0,24); aus demselben Grunde mufste vom N. der Wind eher nach Westen (gegen den Lauf der Sonne) gehen (NW+W=0,38, NO+O=0,18); — war der Wind im W. so ging er gleichfalls häufiger nach N., weil wenigstens NW. häufiger war als SW. (0,17 und 0,13), und dabei heftiger. Da nun im westlichen Europa die südlichen Winde häufiger sind als die nördlichen, die westlichen häufiger als die östlichen, so liefse sich hieraus die gröfsere Häufigkeit der Winddrehung mit der Sonne, wenn man eine solche annehmen will, für den südlichen Theil der Windrose leicht erklären; für den gröfsten Theil der nördlichen Hälfte (NW.—N.—O.) findet er nach dem oben angeführten schwerlich statt; und sollte es sich finden, dafs die Drehung von W. nach NW. häufiger sey als die Drehung nach SW., obgleich letzterer Wind wenigstens im westlichen Europa häufiger ist, so liefse sich dieses aus der gröfseren Stärke des NW. *) erklären, denn wenn auch der SW., wenn er vorhanden ist, länger anhält, und folglich einen gröfseren Quotienten giebt, so kann doch die gröfsere Intensität des NW. veranlassen, dafs die Drehung häufiger nach demselben geschieht.

Auch glaube ich, dafs die Winddrehungen in Europa sehr von den Luftströmungen abhängen, welche die verschiedene Temperatur des Continents und des Meeres veranlafst; Strömungen die den zurückkehrenden Südwestpassat abhalten oder modificiren **). So scheint es mir,

*) Dove schreibt den südlichen Winden eine gröfsere Intensität zu; dieses ist in Dänemark bestimmt nicht der Fall, und wohl schwerlich in Europa und über dem atlantischen Meere.

**) Den Einflufs dieser Strömungen, selbst auf die normalen Windverhältnisse, scheint Dove ganz zu übersehen.

dafs im Juni O. und SO. einerseits, W. und NW. anderseits, mit einander gekämpft haben (das Uebergewicht dieser Winde ist sehr auffallend), wodurch der SW. in dem Grade abgehalten wurde, dafs der Quotient nur 0,01 betrug. Im Juli kämpfte, wie es scheint, NW. mit dem zurückkehrenden Passat SW.; eine überaus überwiegende Häufigkeit von W, (nach der diagonalen Richtung) war das Resultat.

Die Windveränderungen in Calcutta aufserhalb der gemäfsigten Zone, wo, nach der gewöhnlichen Erklärung, wahrscheinlich die Erwärmung und Abkühlung des Continents, verbunden mit dem allgemeinen Passat, die halbjährlichen Winde hervorbringen, scheinen mir für die Windverhältnisse des gemäfsigten Asiens nichts beweisen zu können. Aufserdem stimmen die von Dove angeführten herrschenden Winde der einzelnen Monate, keinesweges vollkommen mit seiner Theorie (Septbr. OSO., October W., December NW.).

4) Es ist wahr, dafs die Temperaturverhältnisse der nördlichen Gegenden, Grönland, Island, das nördliche Norwegen oft denen entgegengesetzt sind, welche in Europa stattfinden; auch bietet das nördliche und südliche Europa oft einen solchen Gegensatz dar. Was Island betrifft, zeigt dieses eine Vergleichung der Thorstensen'schen Beobachtungen mit den gleichzeitigen in Dänemark, welche ich in Froriep's Notizen 1825, No. 255. (Bd. 12.), mitgetheilt habe *). Die verschie-

*) Ein anderes in demselben Aufsatze mitgetheiltes wichtiges Resultat der Thorstensen'schen Beobachtungen, ist der in Island stattfindende constant niedrige mittlere Barometerstand. Nach 3jährigen Beobachtungen Thorstensen's in Reikiavig im südlichen Island (1822—25), mit einem guten und mehrmals verglichenen Barometer, ist der mittlere Barometerstand am Meere 27″9‴,95 (bei 0° R.): und 2jährige Beobachtungen Scheel's im nördlichen Island (1811—1813) gaben 27″ 9‴,63. Auch Barometerbeobachtungen aus Grönland, die jedoch weniger sicher sind, deuten auf einen solchen niedrigen Mittelstand. Diese

denen Zonen scheinen mir aber eher nördlich und südlich als östlich und westlich gegen einander zu liegen. So fand z. B. die Kälte im Januar und Februar 1823, welche in Deutschland einen so ungewönlichen Grad erreichte, in Island nicht statt; in Copenhagen war sie bei weitem gelinder als in Hamburg (das Minimum des Thermometers in jener Stadt —11°2 R. in dieser —24°,0) *); wäre die Richtung der Gränzlinie beider Witterungszonen NO—SW., so würde in Hamburg die Kälte wenigstens nicht gröfser seyn als in Copenhagen, sondern eher geringer. — Die herrschenden Winde waren in Copenhagen im Januar und Februar O. und SO.; NO. war seltner. Dieser Gegenstand verdiente eine genauere Untersuchung, wozu es mir jetzt an Zeit gebricht. Auf jeden Fall aber scheint mir ein solcher Gegensatz, welcher sich besonders bei abnormen Temperaturverhältnissen zeigt, am besten aus Störungen der Normalverhältnisse, etwa durch einen grofsen Temperaturunterschied der Atmosphäre über dem Continente und dem Meere erklärbar. Denken wir uns im Winter eine starke Strömung der Luft aus Osten über das südliche Europa, so wird der regelmäfsige Südwestwind (der von oben zurückkehrende Passat) abgehalten, und erreicht erst im nördlichen Europa die Erde. Der Winter wird alsdann in diesem Theile von Europa mild seyn, in jenem kalt. Geht der Oststrom dagegen über das nördlichere Europa, so erreicht der Südwestwind erst in Island und Lapland die

Thatsache scheint nicht sehr bekannt zu seyn, denn in *Dove de barometri mutationibus* 1826 heifst es: »*media mercurii altitudo ad maris littora observata ubique fere eadem est;*« und in diesen Annalen, 1828, No. 3., wo von dem mittleren Barometerstande die Rede ist, und die Note **, S. 400., einige ziemlich unsichere Angaben von localen constanten Depressionen enthält, ist diese Thatsache nicht erwähnt.

*) Tidsskrift for Naturvidenskaberne, No. 7,; und Buek, Hamburgs Clima, S. 17.

Erde, und bringt hier einen milden Winter, während südlicher in dem Oststrome der Winter kalt ist.

5) Wäre die Annahme Dove's richtig, dafs im alten Continente zwei entgegengesetzte Strömungen neben einander stattfinden, die sich oft gegenseitig stören, und deren Gränzlinie über das östliche Europa oder das westliche Asien ginge, so würde hier die Witterung sehr veränderlich seyn; bekanntlich ist sie aber constant; veränderlich dagegen auf den Küsten des atlantischen Meeres, die doch nach Dove's Ansicht im Südweststrome bleiben.

6) Ist die allgemein angenommene Erklärung des Passatwindes richtig, so mufs dieser Wind in der heifsen Zone nicht nur über die Meere, sondern auch über die Continente wehen, wenn auch hier mit Unterbrechungen und Modificationen wegen der Erwärmung und der Unebenheiten des Festlandes; — und ist der herrschende Südwest in der nördlichen gemäfsigten Zone der zurückkehrende Passat, so mufs er gleichfalls nicht nur über die Meere, sondern auch über die Continente wehen, wenn auch hier mehr unterbrochen und mit weniger entschiedenem Uebergewicht. Wenigstens müssen bestimmte Erfahrungen zeigen, dafs jene Theorie falsch sey.

7) v. Buch hat gezeigt *), dafs auf den canarischen Inseln im Sommer der Nordostpassat weht, im Winter der zurückkehrende Südwestpassat. In einem Aufsatze über die Regenverhältnisse Italiens habe ich durch Beobachtungen bewiesen, dafs in Europa die Periode der gröfsten Regenmenge gegen Süden immer später eintrifft; im nördlichen und mittleren Europa vorzüglich im Sommer und im Herbst, südlicher im Herbst und im Winter. Da es der Südwestwind ist, der diese Regenperiode bringt, so macht jener Umstand es höchst wahrscheinlich, dafs die Zone, in welcher dieser Wind herrscht, gleichfalls

*) Physicalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825. 4. S. 66. folg.

nach der Jahreszeit mit der Sonne gegen Süden rückt. — Wenn wir Sommer haben, erreicht die Zone des Passats die canarischen Inseln, ja dehnt sich noch weiter gegen Norden hinaus; über den Ländern am mittelländischen Meere herrschen alsdann nördliche Winde, im nördlichen Europa die südwestlichen und westlichen; mit der Sonne rücken im Herbste diese Zonen immer mehr gegen Süden; im Winter ist die Nordgränze des Passats jenseits des Wendekreises, die Zone der nördlichen Winde fällt dann in der Nähe des Wendekreises, und die Zone des zurückkehrenden Passats schliefst dann das südliche Europa, die Nordküste Afrika's, selbst die canarischen Inseln ein. — Im nördlichen Europa herrschen im Sommer die westlichen Winde sehr, weil dann nicht nur der zurückkehrende Passat in seiner vollen Stärke diesen Theil der Erdoberfläche trifft, sondern auch die Erwärmung des Continents eine Strömung vom Meere veranlafst; — im Winter ist der zurückkehrende Passat zwar noch immer wirksam, allein da er alsdann auch im südlichen Europa herrscht, ist die Nordgränze der Zone näher, die östlichen Winde besiegen ihn leichter, besonders da zugleich die gröfsere Wärme der Luft über dem atlantischen Meere eine Strömung vom Festlande bewirkt. In Europa sind folglich, nach dieser Ansicht, im Sommer zwei Hauptströmungen vorhanden; sie liegen aber nicht im Ost und West *) sondern im Nord und Süd gegen einander, und im südlichen Europa zugleich der Südweststrom über dem nördlichen Strom. Ein Kreislauf findet statt, aber nicht ein horizontaler sondern ein verticaler. — Die Analogie spricht dafür, dafs dasselbe für die ganze gemäfsigte Zone gilt, wenn auch im Innern der Continente mit geringerem Uebergewicht des Südwestwindes.

Es ist keinesweges meine Absicht, hier eine voll-

*) Wenn ein SW. und ein NO. Strom neben einander lägen, so würden die nördlichen Winde an den Küsten Portugals nicht *so häufig seyn*, als sie sind.

ständige Darstellung der Windverhältnisse der nördlichen gemäfsigten Zone zu geben; diefs forderte Untersuchungen, die wohl angefangen, aber nicht beendigt sind; ich wollte nur eine, wie mir scheint, irrige Ansicht widerlegen.

Hr. Dove fordert mich auf, die ursprünglichen Zahlen zu liefern, nach welchen ich die Windverhältnisse in meinen Beiträgen berechnet habe, damit man darnach mit Genauigkeit diese Verhältnisse nach der Lambert'schen Formel berechnen könne, und er scheint es nicht zu billigen, dafs ich mich nicht dieser Formel bedient habe, sondern die Windverhältnisse durch Quotienten der einzelnen Winde ausdrücke. Die Lambert'sche Formel war mir, als ich meine »Skildring« und später meine »Beiträge«, schrieb, wohl bekannt; sie war auch von v. Buch erwähnt, und von Cesaris *) benutzt. Mit Fleifs aber wählte ich eine andere Darstellungsart, und zwar aus diesen Gründen:

1) Meine Methode giebt einen weit vollständigeren Begriff der Windverhältnisse, nämlich die Verhältnisse sämmtlicher Winde unter sich; die Lambert'sche Formel giebt nur die mittlere Windrichtung, z. B. Copenhagen nach Lambert und Dove 58° 59' (WSW.), nach meiner Methode:

N.	0,09	S.	0,12
NO.	0,09	SW.	0,17
O.	0,12	W.	0,19
SO.	0,10	NW.	0,12

2) Durch die Lambert'sche Formel allein wird man leicht zu irrigen Ansichten verleitet. Diese Methode kann eine sehr ähnliche oder völlig gleiche Zahl geben, obgleich die Verhältnisse in der That sehr verschieden sind, zum Beispiel:

*) *Clima della Lombardia. Modena* 1818.

Nach Dove.		Nach meiner Methode.							
		N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Copenhagen	58° 59′	0,09	0,09	0,12	0,10	0,12	0,17	0,19	0,12
München	59° 24′	0,06	0,05	0,18	0,04	0,10	0,20	0,34	0,03

Nach der ersten Methode sieht man nicht, dafs W. in München zweimal so häufig ist; O. viel häufiger; NW., SO. viel seltener als in Copenhagen. Umgekehrt, Windverhältnisse verschiedener Orte erscheinen bisweilen nach den Lambert'schen Zahlen sehr verschieden, obgleich durch eine nähere Betrachtung der einzelnen Winde, eine in der Hauptsache genaue Uebereinstimmung klar wird. In meinen Beiträgen habe ich gezeigt, dafs die Windverhältnisse in Dänemark sich überall in den Hauptpunkten gleich bleiben; jedoch giebt Dove nach meinen Zahlen:

Kopenhagen	58° 59′	Hofmansgave	32° 14′
Skagen	46° 36′	Viborg	74° 45′
Apenrade	115° 39′	Steves	54° 55′

3) Nach meiner Darstellungsart fällt es gleich in die Augen, wenn die Resultate von Localverhältnissen abhängen, zum Beispiel:

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Mailand	0,07	0,13	0,26	0,09	0,04	0,12	0,20	0,09
Padua	0,08	0,17	0,28	0,04	0,07	0,12	0,21	0,03

Das grofse Uebergewicht der entgegengesetzten Winde O. und W. zeigt deutlich den Einflufs der Richtung des grofsen Po-Thales, und das Uebergewicht von O., besonders in Padua, den Einflufs, welchen die Erwärmung dieses Thales oder dieser Ebene hat. — Das würden die Lambert'schen Zahlen nicht zeigen. Freilich hätte ich diese Zahlen hinzufügen können; es kann sie jedoch jeder aus meinen Zahlen (mit einem höchst unbedeutenden Fehler) berechnen; wogegen ich aus den Angaben nach jener Methode die Resultate nach meiner nicht auszumitteln vermag. Die Lambert'sche Formel dürfte nur dann gebraucht werden, wenn man eine lange Beob-

ach-

achtungsreihe hat; es ist mir daher unlieb, dafs Hr. Dove S. 584—585. auf meine Zahlen, für alle Oerter, die Lambertsche Formel angewendet hat. Viele, besonders was England und Deutschland betrifft, sind theils aus sehr kurzen Beobachtungsreihen gezogen, theils keinesweges vom Einflufs der Localverhältnisse befreit. Es war, wie ich in den Beiträgen deutlich gezeigt habe, nicht meine Absicht, die Windverhältnisse der einzelnen Oerter zu liefern; ich wollte nur, dafs sie alle zusammengenommen, die Hauptverhältnisse in England und Deutschland zeigen sollten. Durch Anwendung der Lambertschen Methode erhalten sie jetzt den Anschein von einer Präcision, die in der That nicht stattfindet, und dadurch wird die Uebersicht der Windverhältnisse des nördlichen Europa's, so wie sie bei Dove S. 584—585. steht, verwirrend.

Ich liefere daher, nach der Aufforderung des Herrn Dove, in beigefügter Tafel, die ursprüngliche Zahlen nur für solche Oerter, für welche keine längere Beobachtungsreihe vorhanden ist, und um Platz zu ersparen, nur für das ganze Jahr.

Wenn ich diese Bemerkungen gegen die Ansichten des Hrn. Dove auftrete, so weifs ich doch seinen Eifer und sein Verdienst zu schätzen. Besonders glaube ich, hat er sich dadurch den Dank der Meteorologen erworben, dafs er auf die Drehungen der Winde aufmerksam gemacht hat, ein Gegenstand, der, so viel ich weifs, sonst vernachlässigt ist, und doch sehr leicht zu höchst interessanten Resultaten führen dürfte.

Beilage.

Summe der Beobachtungen.

	Jahre.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW	W.	NW.
Kopenhagen	50	4910	4861½	6607½	5918½	7051	9361	10448	6892¼
Apenrade . .	9	700	1183	1684	847	739	1368	1749	1585
Christiansöe	8	441	819	859	969	702	1426	1631	1105
Söndmör . . .	12	697	252	388	434	939	239	1390	199
London . . .	12	283	584	322	321	235	989	478	689
Paris	15	586	670	350	398	892	1043	1049	516
Hamburg . . .	30	381	1130	1339	1134	504	2164	2696	1600
Petersburg . .	20	852	772	961	680	835	905	1292	1009

Summe der Beobachtungen.

	Jahre.	N.	NNO.	NO.	ONO.	O.	OSO.	SO.	SSO.
Manheim	10	352	517	673	935	398	835	615	626
Skagen . .	9	415	285	929	388	440	325	1095	472

		S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW
Manheim		278	894	818	885	456	751	641	1045
Skagen . .		683	529	1645	837	1056	573	802	283

Mittelzahl der Tage (nach Cotte).

	Jahre.	N.	NNO.	NO.	ONO.	O.	OSO,	SO.	SSO.
Amsterdam	54	24½	1	30	6½	48½	6	21	7

		S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW	NW.	NNW.
- -		24	8½	67	12	54	13	31	5

II. *Versuche zur Bestimmung der Atomengewichte des Jod's und Brom's; von J. J. Berzelius.*

(Aus den *Kongl. Vetensk. Acad. Handling. f.* 1828.)

Das Atomengewicht des Jods wurde im Jahre 1814 von Gay-Lussac bei Gelegenheit seiner vortrefflichen

Untersuchung über die Eigenschaften des Jods bestimmt *). Die Zahl, welche er für das specifische Gewicht des Jods angab, war: 8,6195. Diese Zahl leitete er aus einem Versuche her, bei welchem er gefunden hatte, dafs 100 Th. Jod sich mit 26,225 Th. Zink zum Jodzink verbinden. Durch die damalige nicht ganz sichere Kenntnifs über die Verbindungscapacität des Zinks entstand aber bei der Berechnung dieser Thatsache eine unrichtige Zahl; denn, wenn das Atomengewicht des Zinks zu 403,226 angenommen und darnach die Rechnung ausgeführt wird, so ergiebt sich das Atomengewicht des Jods zu 768,78, und folglich das specifische Gewicht des gasförmigen zu 8,4766. Gay-Lussac fand überdiefs das specifische Gewicht der Jodwasserstoffsäure in Gasform gleich 4,44, oder etwas geringer, weil er das Gas, obgleich es durch ein bis zu —20° C. erkaltees Rohr geleitet war, nicht ganz wasserfrei erhalten konnte, und sich folglich an der Innenseite des Gefäfses eine Spur von liquider Jodwasserstoffsäure abgesetzt hatte. Da diese Säure dem Volumen nach zur Hälfte aus Jod und Wasserstoff besteht, so braucht man nur von dem Doppelten ihres specifischen Gewichtes des Wasserstoffs abzuziehen, um das specifische Gewicht des Jodgases zu erhalten. Hierdurch ergiebt sich dasselbe zu 8,8112, welche Zahl der wahren ziemlich nahe kommt.

Im J. 1815 stellte Prout eine Untersuchung über denselben Gegenstand an, deren Resultat er in seiner merkwürdigen Abhandlung über die Verhältnisse zwischen den Atomengewichten der einfachen Gase und dem des Wasserstoffs angab **). Da die von Gay-Lussac angegebene Zahl nicht mit einem geraden Multiplum vom Atomengewichte des Wasserstoffs übereinstimmte, so wiederholte Prout den Versuch mit Jod und Zink, und fand dabei, dafs 100 Th. Jod sich nur mit 25,8 Th Zink

*) *Annal. de chimie. T.* 91. *p.* 5.

**) Thomson's *Annals of philosophy T. VI.* p. 323.

verbinden. Danach berechnete er das specifische Gewicht des ersteren zu 8,6111, und dessen Atomgewicht zu 155, oder zum 124fachen von dem des Wasserstoffs.

Zehn Jahre hernach wurde Prout's Resultat von Thomson *) geprüft, und dieser fand, dafs der Versuch mit Zink ein veränderliches Resultat gäbe. Um zu einem genaueren Resultat zu gelangen, wog er, bei einem Versuche, $20\frac{1}{2}$ Gran Jodkalium, und, bei einem anderen, $19\frac{3}{4}$ Gran Jodzink ab, löste beide Jodverbindungen in Wasser, und vermischte jede mit einer Lösung von $20\frac{3}{4}$ Gran salpetersauren Bleioxyds. Hierbei fand eine so genaue Wechselzersetzung in Jodblei und salpetersaures Kali oder salpetersaures Bleioxyd statt, dafs weder Blei noch Jod in der Flüssigkeit überschüssig blieb; ein Resultat, welches um so unerwarteter seyn mufs, als das Jodblei nicht unlöslich in Wasser ist. Nachdem das Jodblei ausgewaschen und die Flüssigkeit zur Trockne verdunstet worden war, wurden $12\frac{1}{2}$ Gran Salpeter erhalten. Allen diesen in Granen ausgedruckten Gewichten entsprechen Thomson's Atomengewichte für die angewandten Stoffe. Wie Thomson das Atomengewicht des Jodkaliums, dessen Auffindung eigentlich der Zwek dieser Untersuchung war, kennen gelernt habe, ist von demselben nicht angegeben worden; dennoch schliefst er aus diesen Versuchen, man könne mit *voller Sicherheit* annehmen, dafs 1 Atom Jod 15,5 wiege, wenn das Gewicht eines Sauerstoffatoms gleich 10 sey. Hiermit sind die Volumina doppelt gemeint, so dafs, wenn man Volumen und Atom als gleich annimmt, das Atomengewicht des Jods 775 seyn würde, wenn das des Sauerstoffs =100 ist.

Späterhin, im J. 1827, machte Dumas recht genaue Versuche zur Bestimmung des specifischen Gewichts mehrerer nicht beständigen Gase, unter welchen sich auch

*) Thomson's *Attempt to etablish the first principles of chemistry by Experiment*. T. I. p. 89.

das des Jods befand *). Dumas füllte ein Gefäfs von bekanntem Gewicht und Rauminhalt, bei einer bestimmten, oberhalb des Siedepunkts der untersuchten Körper liegenden, Temperatur mit dem Gase derselben, verschlofs das Gefäfs luftdicht, sobald das Gas sich mit dem Druck der äufsern Luft in Gleichgewicht gesetzt hatte, und wog alsdann das Gefäfs nach dem Erkalten. So fand er das specifische Gewicht des Jodgases =8,716, welches einem Atomengewichte =790,46 entsprach. Dumas hielt indefs die von Gay-Lussac angegebene Zahl für die richtigere, weil die Schwierigkeiten bei dem von ihm angestellten Versuch sehr grofs waren. Man wird jedoch aus dem Folgenden ersehen, zu welchem bewundernswürdigen Grad Dumas dieselben zu besiegen verstand.

Die Verschiedenheit der Resultate von Gay-Lussac's und Dumas's Versuchen veranlafsten mich ebenfalls das Atomgewicht des Jods zu bestimmen. Ich bediente mich hierzu der Zersetzung des geschmolzenen Jodsilbers durch Chlorgas, in einer kleinen vor der Lampe ausgeblasenen Glaskugel von bestimmtem Gewicht, welche mit dem Jodsilber vor dem Versuche, und mit dem Chlorsilber nach dem Versuche gewogen wurde. Wenn man reine Materialien anwendet, ist bei diesem Versuch nur der Fehler möglich, welcher etwa beim Wägen begangen wird.

Um sicher zu seyn, dafs das Jodsilber nicht schon vorher etwas Chlorsilber enthielte, bereitete ich es auf folgende Weise. Ich löste Jodkalium in sehr wenig siedendheifsem Wasser auf und brachte in diese Lösung einige Tropfen salpetersauren Silberoxyds, löste das zuerst gefällte Jodsilber wieder auf und verdünnte darauf die Flüssigkeit mit kaltem Wasser, welches das Silbersalz niederschlug. Es ist klar, dafs, wenn das Jodkalium Chlorkalium enthielt, das gefällte Jodsilber den

*) *Annal. de chim. et de phys. T.* 33. *p.* 337. (Dies. Ann. Bd. 85. S. 293.)

ganzen Chlorgehalt des Salzes enthalten mufste. Nach Filtration der Flüssigkeit wurde sie mit salpetersaurem Silberoxyd völlig ausgefällt, und das erhaltene Jodsilber, nachdem es vollständig ausgewaschen worden, geschmolzen und klar ausgegossen.

Bei der Zersetzung mit Chlor fand ich, dafs das Jodsilber, wenn man es in Pulverform und ohne Temperaturerhöhung einem ganz langsamen Strom von Chlorgas aussetzte, das Chlor ohne Entwicklung von Jod absorbirte, und dafs das zuvor gelbe Salz weifs wurde. Diefs schien nun eine Verbindung von Chlorsilber mit Jod zu seyn, denn bei der geringsten Erhitzung wurde Jod daraus sublimirt, und Chlorsilber blieb zurück. Ich fand auch, dafs das Chlorsilber, beim Schmelzen im Chlorgas, eine geringe Portion von dieses Gases absorbirte, welche aber doch nach dem Erkalten einen Einflufs auf das Gewicht des Salzes hatte. Man mufs daher das Chlorgas aus dem Gefäfse treiben dadurch, dafs man über das schmelzende Chlorsilber so lange atmosphärische Luft leitet, als diese noch beim Herausströmen im geringsten nach Chlor riecht.

a) 2,476 Grammen Jodsilber gaben 1,5155 Grammen Chlorsilber. Berechnet man dieses, so folgt, da das Atomengewicht des Chlorsilbers 1794,26 ist, dafs das Atomengewicht des Jodsilbers 2931,43 seyn müsse, und, da das Silberatom 1351,607 wiegt, dafs das Doppelatom des Jods 1579,82, also das einfache Atom desselben 789,91 wiege.

b) 5 Grm. Jodsilber gaben 3,062 Grm. Chlorsilber. Diefs giebt das Atomengewicht des Jodsilbers zu 2929,88 und das Atomengewicht des Jods $= \frac{1578,27}{2} = 789,135$.

c) 12,212 Grm. Jodsilber gaben 7,4755 Grm. Chlorsilber. Diefs giebt das Atomengewicht des Jodsilbers zu 2929,9, und das des Jods zu $\frac{1578,29}{2} = 789,145$.

Die beiden letztern, mit gröfsern Quantitäten ange-

stellten Versuche stimmen hinlänglich überein, um sich gegenseitig zu bestätigen; alle drei kommen überdieſs dem von Dumas gefundenen Resultate sehr nahe.

Bei der Frage, welches Resultat für das der Wahrheit am nächsten kommende zu halten sey, ob das durch directe Wägung des Gases erhaltene, oder das durch Verwandlung des Jodsilbers in Chlorsilber gefundene, kommen die auf beiden Seiten vorhandenen Hindernisse zur Erlangung eines genauen Resultats in Betracht. Bei der Wägung des Jodgases setzen sich dem Versuche Schwierigkeiten in den Weg, welche bei der Analyse des Jodsilbers nicht statt finden. Dagegen können aber bei der letzteren alle Fehler, welche etwa in den früher bestimmten Atomengewichten des Chlors und Silbers vorhanden sind, einen Einfluſs auf das Atomengewicht des Jods haben. Dieser Fehler ist vermuthlich nicht sehr groſs *), wenn gleich wir wahrscheinlich kein Atomengewicht kennen, das bis auf die letzte Ziffer richtig ist; aber die Reduction der Atomengewichte auf gerade Multipla von dem des Wasserstoffs, muſs nur als ein Spiel der Phantasie betrachtet werden, was um so leichter zu beweisen ist, je weniger man es sich angelegen seyn läſst, das Resul-

*) Nach jenen Chemikern, welche die Resultate der Versuche abkürzen oder umändern, bis sie gerade Multipla vom Atomengewichte des Wasserstoffs geworden sind, würden meine Atomengewichte hier ziemlich unrichtig seyn. Ich versuchte deshalb, wie das Atomengewicht des Schwefelsilbers ausfallen würde, wenn man Chlorsilber durch Schwefelwasserstoff reducirte, und dabei den Versuch nicht eher beendigt ansähe, als bis nach einem viertelstündigen neuen Glühen im Schwefelwasserstoffgas das Gewicht sich nicht mehr veränderte.

a) 10,8725 Grm. Chlorsilber gaben auf diese Weise 9,4075 Grm. Schwefelsilber.

b) 15,616 Grm. Chlorsilber gaben 13,514 Grm. Schwefelsilber.

Nach dem ersten Versuche ist das Atomengewicht des Schwefelsilbers: 1552,515, nach dem zweiten: 1552,74, und nach meinen Tabellen: 1552,77.

tat des Versuchs auf die möglich höchste Stufe der Genauigkeit zu bringen.

Bei der Wägung eines nicht beständigen Gases wird überdiefs noch dadurch eine Unsicherheit veranlafst, dafs diese Gase, bei einer ihrem Bildungspunkt nicht sehr viel übersteigenden Temperatur, durch den Luftdruck in einem gröfseren Verhältnisse als die beständigen Gase zusammengedrückt werden, wie es die Versuche von Oersted und Despretz bewiesen haben, wodurch denn das specifische Gewicht der nicht beständigen Gase etwas höher als nach der Berechnung aus den Atomengewichten ausfällt. Deshalb habe ich geglaubt, dafs das aus der Analyse des Jodsilbers abgeleitete Atomengewicht möglicherweise der Wahrheit am nächsten kommen könne.

Nehmen wir nun das Atomengewicht des Jods zu 789,145 an, so wird das daraus berechnete specifische Gewicht (welches nicht das wirkliche ist) 8,7011, welches um 0,0149 von dem von Dumas direct bestimmten, wahrscheinlich wirklichen specifischen Gewichte abweicht. Die Jodsäure besteht dann aus 0,75942 Jod und 0,24058 Sauerstoff, und die Jodwasserstoffsäure aus 0,99216 Jod und 0,00784 Wasserstoff; das specifische Gewicht der letzten ist dann 4,4193, oder nur 0,0207 geringer, wie Gay-Lussac es durch den Versuch gefunden hat.

Das *Atomengewicht des Broms* wurde von Balard bei seiner ersten Beschreibung des Broms bestimmt *). Er zerlegte 127 Th. Bromkalium durch Schwefelsäure, und erhielt 97,3 Th. schwefelsauren Kalis, woraus folgen würde, dafs das Doppel-Atom des Broms 932,6 wiege. In einem andern Versuch vermischte er ein gegebenes Gewicht Bromsilber mit gekörntem Zink und verdünnter Schwefelsäure, und zog, nachdem die Reduction beendigt war, das überschüssige Zink mit Schwefelsäure aus. Auf diese Weise fand er das Bromsilber aus 58,9 Silber und

*) *Annal. de chim. et de phys.* T. 32. p. 357 et 362. (Diese Annal. Bd. 84. S. 328 u. 333.)

41,1 Brom zusammengesetzt, wonach also das Doppel-Atomgewicht des Broms 942,9 wäre.

Liebig wiederholte späterhin diese Analyse und zwar auf die Weise, dafs er eine gegebene Quantität Silber in Salpetersäure löste, und dieses Silber mit Bromkalium fällte *). Hierdurch fand er das Doppel-Atomgewicht des Broms =941,1.

So nahe übereinstimmende Resultate scheinen alle weitere Untersuchung überflüssig zu machen; allein da das Brom, zufolge seiner Bereitungsart, mehr oder weniger mit Chlorbrom verunreinigt seyn mufs, und bei den angeführten Versuchen keine Vorsichtsmaafsregeln zur gänzlichen Entfernung des Chlors getroffen zu seyn scheinen, so habe ich geglaubt, dafs auch dieser Gegenstand eine neue Untersuchung verdiene.

Ich wusch das Brom zuerst mit vielem Wasser, und verwandelte es sodann in ein Salz, theils mit Zink, theils mit Ammoniak. Aus diesen etwas verdünnten Auflösungen fällte ich zuerst, mit einer sehr verdünnten Auflösung vom salpetersauren Silberoxyd, eine Portion Bromsilber, die dann abfiltrirt wurde. Als nur eine sehr geringe Menge gefällt wurde, war der Niederschlag sehr merklich blasser gelb, als der später entstehende, zum Beweise, dafs ihm wirklich Chlorsilber beigemengt war. Aus der Flüssigkeit, die von dem ersten Niederschlag vom Bromsilber abfiltrirt worden war, wurde nun der Rückstand von Brom mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, und der Niederschlag vollständig ausgewaschen, getrocknet und geschmolzen. Er bildete nach dem Schmelzen eine durschscheinende gelbe Masse. Das Bromsilber wird träger als das Jodsilber vom Chlor zersetzt. In der Kälte wirkt das Chlor schwach auf dasselbe, und die letzten Portionen Brom hängen ihm hartnäckig an. Bei jedem Versuch liefs ich das Chlorgas wenigstens drei Viertelstunden lang, nachdem sich schon kein rothgefärbtes Gas mehr in der

*) Schweigg. Journ. Bd. 48. S. 108.

Kugel zeigte, fortwährend über das geschmolzene Chlorsilber hinwegstreichen. Das analysirte Bromsilber war bei verschiedenen Bereitungen erhalten.

a) 7,202 Grm. Bromsilber gaben 5,546 Grm. Chlorsilber; hiernach ist das Atomengewicht des Bromsilbers =2330,01, und das doppelte des Broms =978,39.

b) 7,8805 Grm. Bromsilber gaben 6,069 Grm. Chlorsilber. Diefs giebt das Atomengewicht des Bromsilbers =2329,82 und das Doppel-Atomengewicht des Broms =978,21.

Die Mittelzahl aus beiden Versuchen giebt das doppelte Atomengewicht des Broms =978,3, also das einfache =489,15.

Daraus folgt, dafs das specifische Gewicht des Bromgases, der Rechnung nach, 5,3933 ist; dafs die Bromsäure aus 0,66177 Brom und 0,33823 Sauerstoff, und die Bromwasserstoffsäure aus 0,9873 Brom und 0,0127 Wasserstoff besteht. Das specifische Gewicht der letztern Säure in Gasform ist dann: 2,731.

III. *Tafel über die Atomengewichte der elementaren Körper und deren hauptsächlichsten binairen Verbindungen.*

Die nicht unbedeutende Anzahl neuer Atomengewichts-Bestimmungen, welche wir in einem früheren und in dem vorhergehenden Aufsatze durch Berzelius erhalten haben, veranlafst mich, den Lesern hier einen verbesserten Abdruck von der im 10. Bande dieser Annalen mitgetheilten Tafel zu übergeben. Aufser den berichtigten Werthen der Atomengewichte vom Brom, Jod, Platin, Rhodium, Palladium, Iridium und Osmium, welche wir den Untersuchungen von Berzelius verdanken, enthält die gegenwärtige Tafel noch eine neue Bestimmung

des Titan-Atomgewichts von H. Rose, worüber in einem der nächsten Hefte dieser Annalen das Ausführlichere mitgetheilt werden wird. Was die Verbindungen betrifft, so habe ich von ihnen eine gröſsere Zahl aufgenommen, überzeugt, daſs es von mehrfachem Interesse seyn würde, die in dieser Beziehung gemachten neueren Entdeckungen auf wenigen Seiten zusammengestellt zu finden. Uebrigens bemerke ich noch, daſs die durchstrichenen Buchstaben, wie in der früheren Tafel, Doppelatome bedeuten, und daſs auf die Richtigkeit der Zahlen die möglichste Sorgfalt verwandt worden ist. *P.*

I. Unzerlegte Körper.	Formel.	O=100.	H=1.
Sauerstoff	O	100,000	16,026
Wasserstoff	H	6,2398	1,000
	~~H~~	12,4796	2,000
Stickstoff	N	88,518	14,186
	~~N~~	177,036	28,372
Schwefel	S	201,165	32,239
	~~S~~	402,330	64,478
Phosphor	P	196,155	31,436
	~~P~~	392,310	62,872
Chlor	Cl	221,325	35,470
	~~Cl~~	442,650	70,940
Brom	Br	489,150	78,392
	~~Br~~	978,300	156,784
Jod	J	789,145	126,470
	~~J~~	1578,290	252,940
Fluor	F	116,900	18,734
	~~F~~	233,800	37,469
Kohle	C	76,437	12,250
	~~C~~	152,875	24,500
Bor	B	135,983	21,793
	~~B~~	271,966	43,586
Kiesel	Si	277,478	44,469
	~~Si~~	554,956	88,938

I. Unzerlegte Körper.	Formel.	O=100.	H=1.
Selen	Se	494,582	79,263
	Se	989,164	158,526
Arsenik	As	470,042	75,329
	As	940,084	150,658
Chrom	Cr	351,819	56,383
	Cr	703,638	112,766
Molybdän	Mo	598,525	95,920
	Mo	1197,050	191,840
Wolfram	W	1183,200	189,621
	W	2366,400	379,242
Antimon	Sb	806,452	129,243
	Sb	1612,904	258,486
Tellur	Te	806,452	129,243
	Te	1612,904	258,486
Tantal	Ta	1153,715	184,896
	Ta	2307,430	369,792
Titan	Ti	303,686	48,669
	Ti	607,372	97,338
Gold	Au	1243,013	199,207
	Au	2486,026	398,415
Platin	Pt	1233,260	197,644
	Pt	2466,520	395,288
Rhodium	R	651,400	104,394
	R	1302,800	208,788
Palladium	Pd	665,840	106,708
	Pd	1331,680	213,416
Iridium	Jr	1233,260	197,644
	Jr	2466,520	395,288
Osmium	Os	1244,210	199,399
	Os	2488,420	398,798
Silber	Ag	1351,607	216,611
	Ag	2703,214	433,222
Quecksilber	Hg	1265,822	202,863
	Hg	2531,644	405,726

I. Unzerlegte Körper.	Formel.	O = 100.	H = 1.
Kupfer	Cu	395,695	63,415
	C̵u	791,390	126,829
Uran	U	2711,360	434,527
	U̵	5422,720	869,154
Wismuth	Bi	1330,376	213,208
	B̵i	2660,752	426,416
Zinn	Sn	735,294	117,839
	S̵n	1470,588	235,678
Blei	Pb	1294,498	207,458
	P̵b	2588,996	414,917
Cadmium	Cd	696,767	111,665
	C̵d	1393,534	223,330
Zink	Zn	403,226	64,621
	Z̵n	806,452	129,242
Nickel	Ni	369,675	59,245
	N̵i	739,350	118,490
Cobalt	Co	368,991	59,135
	C̵o	737,982	118,270
Eisen	Fe	339,213	54,363
	F̵e	678,426	108,725
Mangan	Mn	355,787	57,019
	M̵n	711,575	114,038
Cerium	Ce	574,718	92,105
	C̵e	1149,436	184,210
Zirconium	Zr	420,238	67,348
	Z̵r	840,476	134,696
Yttrium	Y	401,840	64,395
	Y̵	803,680	128,790
Beryllium	Be	331,479	53,123
	B̵e	662,958	106,246
Aluminium	Al	171,167	27,431
	A̵l	342,334	54,863
Magnesium	Mg	158,353	25,378
	M̵g	316,706	50,756

I. Unzerlegte Körper.	Formel.	O=100.	H=1.
Calcium	Ca	256,019	41,030
	~~Ca~~	512,038	82,060
Strontium	Sr	547,285	87,709
	~~Sr~~	1094,570	165,418
Baryum	Ba	856,880	137,325
	~~Ba~~	1713,760	274,650
Lithium	L	127,757	20,474
	~~L~~	255,514	40,948
Natrium	Na	290,897	46,620
	~~Na~~	581,794	93,239
Kalium	K	489,916	78,515
	~~K~~	979,832	157,030

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Wasserstoff.		
Wasser	~~Ḣ~~	112,480
Wasserstoffhyperoxyd . . .	~~Ḧ~~	212,480
Ammoniak	N~~H~~^{3}	214,474
Schwefelwasserstoff	~~H~~S	213,644
Schwefelwasserstoff, im Maximo v. Schwefel	~~H~~S^x	
Phosphorwasserstoff, aus phosphorichter Säure (*H. Rose*).	~~H~~^{3}~~P~~^{x}	
Phosphorwasserstoff, selbstentzündlicher (*H. Rose*) . .	~~H~~^{3}~~P~~	429,749
Phosphorwasserstoff, dritter .	~~H~~^{3}~~P~~?	
Chlorwasserstoff	~~H~~~~Cl~~	455,129
Bromwasserstoff	~~H~~~~Br~~	990,780
Jodwasserstoff	~~H~~~~J~~	1590,770
Jodwasserstoff, jodhaltiger .	~~H~~~~J~~^{2}	3169,060
Fluorwasserstoff	~~H~~~~F~~	246,280
Einfach-Kohlenwasserstoff .	H^{4}C	101,397

II. Verbindungen.	Formel.	O = 100.
Doppelt-Kohlenwasserstoff, Oelbildendes Gas	H^4C^2	177,835
Kohlenwasserstoff des Weinöls (nach *Dumas*)	H^3C^2 *)	
Vierfach-Kohlenwasserstoff (*Faraday's* Bicarburet) . .	H^4C^4	330,709
Naphthaline (nach *Faraday*) .	H^4C^5	407,146
Chlor-Kohlenwasserstoff, Chloräther i. Max. v. Chlor	$\bar{C}l+H^4C^2$	620,485
Chlor-Kohlenwasserstoff, Chloräther i. Min. v. Chl., schwerer Salzäther . .	$Cl+H^4C^2$	399,160
Chlorwasserstoffäther, leichter Salzäther	$HCl+H^4C^2$	405,400
Jod-Kohlenwasserstoff, Jodäther i. Max.	$\bar{J}+H^4C^2$	1756,125
Jod-Kohlenwasserstoff, Jodäther i. Min.	$J+H^4C^2$?	
Jodwasserstoffäther . . .	$HJ+H^4C^2$	973,220
Bromkohlenwasserstoff, Bromäther i. Max. . . .	$\bar{B}r+H^4C^2$	1156,135
Bromkohlenwasserstoff, Bromäther i. Min. . . .	$Br+H^4C^2$?	
Bromwasserstoffäther . .	$HBr+H^4C^2$	673,225
Fluor-Kohlenwasserstoff, u. s. w.?		
Schwefelweinsäure . . .	$2\dddot{S}+2H^4C^2$	1358,000
Weinöl	$2\dddot{S}+4H^4C^2$	1713,670
Schwefelnaphthalinsäure .	$2\dddot{S}+4H^4C^5$	2630,914
Salpeteräther	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}+2H^4C^2+\dot{\bar{H}}$	945,186
Oxalweinsäure (nach *Dumas*)	$2\dddot{\bar{C}}+2H^4C^2$	1261,420
Oxaläther	$\dddot{\bar{C}}+2H^4C^2$	808,545

*) Nach einer neuen Untersuchung des Hrn. Serullas, die man im folgenden Hefte der Annalen finden wird, ist dieser Kohlenwasserstoff eben so zusammengesetzt wie das ölbildende Gas.

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Essigäther	$H^6C^4O^3 + 2H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	1111,340
Benzoëäther	$H^{12}C^{15}O^3 + 2H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	1989,585
Rohrzucker	$2\ddot{C} + 2H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	1021,025
Traubenzucker	$2\ddot{C} + 2H^4C^2 + 2\dot{\bar{H}}$	1133,505
Ethal	$8H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	1535,160
Schwefeläther	$2H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	468,150
Alkohol *)	$2H^4C^2 + 2\dot{\bar{H}}$	580,630
Selenwasserstoff	$\bar{H}Se$	507,062
Arsenikwasserstoff (n. *Dumas*)	$\bar{H}^3As$	977,524
Tellurwasserstoff	$\bar{H}^2Te$	831,412
Cyanwasserstoff	$\bar{H} + \bar{N}\bar{C}$	342,391
Schwefelcyan-Wasserstoff, Schwefelblausäure . . .	$\bar{H} + \bar{N}\bar{C}\bar{S}$	744,721
Cyanschwefel-Wasserstoff, geschwefelte Schwefelblausäure (*Wöhler*) . .	$\bar{H} + \bar{N}\bar{C}\bar{S}^2$?	
Schwefelwasserstoff-Cyan (*Wöhler*)	$\bar{H}^2\bar{S} + \bar{N}\bar{C}$?	
Schwefelwasserstoff-Cyan (*Gay-Lussac*)	$\bar{H}^2\bar{S} + 2\bar{N}\bar{C}$?	
Schwefelwasserstoff-Schwefelcyanwasserstoff (*Zeise*)	$\bar{H}S + \bar{H}\bar{N}\bar{C}\bar{S}$?	
Selenblausäure		
Stickstoff.		
Stickstoffoxydul	$\dot{\bar{N}}$	277,036
Stickstoffoxyd	$\ddot{\bar{N}}$	377,036
Salpetrige Säure	$\dddot{\bar{N}}$	477,036
Salpetersäure	$\bar{N}$ (5 Punkte)	677,036

Chlor-

*) Ihres mehrfachen Interesses wegen sind für diesen und die zunächst vorgehenden Körper die nebenstehenden Formeln gewählt, obgleich die Art, wie in denselben die Elemente combinirt sind, nur auf der Hypothese beruht, daſs der Doppelt-Kohlenwasserstoff eine Salzbasis sey.

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Chlorstickstoff	NCl^3	752,493
Bromstickstoff	NBr^3?	1555,968
Jodstickstoff	NJ^3	2455,953
Schwefel-, Phosphor-, Fluorstickstoff?		
Cyan	$\bar{N}\bar{C}$	329,911
Cyanichte Säure (*Wöhler*) .	$\bar{N}\bar{C}+O$	429,911
Cyansäure (*Serullas*) . .	$\bar{N}\bar{C}+2O$	529,911
Einfach-Chlorcyan . . .	$\bar{N}\bar{C}+\bar{Cl}$	772,561
Doppelt-Chlorcyan . . .	$\bar{N}\bar{C}+2\bar{Cl}$	1215,211
Bromcyan	$\bar{N}\bar{C}+\bar{Br}$?	1308,211
Jodcyan	$\bar{N}\bar{C}+\bar{J}$	1908,201
Fluorcyan?	$\bar{N}\bar{C}+\bar{F}$	
Schwefelcyan der geschwefelten Schwefelblausäure	$2\bar{N}\bar{C}+8S$?	
Schwefelcyan der Schwefelblausäure	$2\bar{N}\bar{C}+4S$	1464,482
Schwefelcyan (*Lassaigne*) .	$2\bar{N}\bar{C}+S$	860,987
Selencyan		
Kohlenstickstoffsäure (*Liebig*)	$C^{15}N^6O^{15}$	3177,663
Indigsäure (*Buff*)	$C^{45}N^{12}O^{30}$	
Knallsäure	$2(\bar{N}\bar{C}+O)+\dot{A}g$	

Schwefel.

Unterschweflichte Säure . .	$\ddot{\bar{S}}$	602,330
Schweflichte Säure	$\ddot{S}$	401,165
Unterschwefelsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{S}}$	902,330
Schwefelsäure	$\dddot{S}$	501,165
Halb-Chlorschwefel	SCl	422,490
Einfach-Chlorschwefel . . .	$S\bar{Cl}$	663,815
Bromschwefel		
Jodschwefel.		

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Fluorschwefel		
Selenschwefel	$S^2 Se$	896,912
Phosphor.		
Unterphosphorichte Säure (*H. Rose*)	$\dot{\overline{P}}$	492,310
Phosphorichte Säure . . .	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}$	692,310
Phosphorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}$	892,310
Chlorphosphor, im Minimo	$\overline{P}\,\overline{Cl}$?	
Chlorphosphor, intermediärer	$\overline{P}\,\overline{Cl}^3$	1720,260
Chlorphosphor, im Maximo	$\overline{P}\,\overline{Cl}^5$	2605,560
Bromphosphor, im Min., flüssiger	$\overline{P}\,\overline{Br}^3$?	3327,210
Bromphosphor, im Max., fester	$\overline{P}\,\overline{Br}^5$	5283,810
Jodphosphor		
Fluorphosphor		
Chlor.		
Chloroxyd (Euchlorine) . .	$\dot{\overline{Cl}}$	542,650
Chlorichte Säure	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overline{Cl}}$	742,650
Chlorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Cl}}$	942,650
Oxydirte Chlorsäure . . .	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Cl}}$	1042,650
Brom.		
Bromichte Säure (?) . . .		
Bromsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Br}}$	1478,3
Chlorbrom	$\overline{Br}\,\overline{Cl}^5$	3191,55
Jod.		
Jodichte Säure (*Mitscherlich*)	$\ddot{\overline{J}}$	1778,29
Jodsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{J}}$	2078,29
Chlorjod, im Min. v. Chlor	$\overline{J}\,\overline{Cl}$?	2020,94

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Chlorjod, im Max. v. Chlor	JCl^5	3791,54
Bromjod		
Fluorjod		
Kohle.		
Kohlenoxyd	$\dot{C}$	176,437
Kohlensäure	$\ddot{C}$	276,437
Krokonsäure (*L. Gmelin*) *)	C^5O^4 ?	782,185
Oxalsäure	$\dddot{C}$	452,875
Ameisensäure	$H^2C^2O^3$	465,355
Bernsteinsäure	$H^4C^4O^3$	630,710
Essigsäure	$H^6C^4O^3$	643,190
Galläpfelsäure	$H^6C^6O^6$	696,065
Benzoësäure	$H^{12}C^{15}O^3$	1521,442
Citronensäure	$H^4C^4O^4$	730,710
Weinsäure	$H^5C^4O^5$	836,950
Brenzliche Schleimsäure .	$H^4C^{18}O^6$	2000,835
Schleimsäure	$H^{10}C^6O^8$	1321,023
Schwefelkohlenstoff . . .	CS	478,767
Kohlenschwefelwasserstoff-säure (*Zeise*)	$CS+S\dot{H}$ (?)	692,412
Xanthogensäure (*Zeise*) .	$2CS+(H^4C^2+\dot{H})$?	
Chlorkohlenstoff, i. Min. v. Chlor	CCl	297,762
Chlorkohlenstoff, mittlerer .	CCl^2	519,087
Chlorkohlenstoff, i. Max. v. Chlor	CCl^3	740,412
Phosgengas	$\dot{C}Cl$	619,087
Bromkohlenstoff		
Jodkohlenstoff, fester . . .		
Jodkohlenstoff, flüssiger . .		
Fluorkohlenstoff		

*) Der geringe Wasserstoffgehalt dieser merkwürdigen Säure scheint nicht wesentlich zu seyn; übrigens haben wir mit der Zeit eine neue derselben Analyse vom Prof. L. Gmelin zu erwarten.

Namen der Verbindungen.	Formel.	O=100.
Bor.		
Borsäure . .	$\ddot{B}$	[illegible]71,966
Chlorbor . .	BCl^3	[illegible]27,566
Brombor	BBr^3 (?)	
Jodbor . . .	BI^3 (?)	
Fluorbor	BF^3	[illegible]4,766
Kiesel.		
Kieselsäure (Kieselerde) . .	$\dddot{Si}$	577,478
Schwefelkiesel	SiS^3	880,973
Chlorkiesel	$SiCl^3$	1605,428
Bromkiesel	$SiBr^3$ (?)	
Fluorkiesel	SiF^3	978,878
Selen.		
Selenoxyd		
Selenichte Säure	$\ddot{Se}$	694,582
Selensäure (*Mitscherlich*) .	$\dddot{Se}$	794,582
Chlorselen, im Min. . . .	$SeCl$	715,907
Chlorselen, im Max. . . .	$SeCl^2$	1379,882
Bromselen		
Fluorselen		
Arsenik.		
Arseniksuboxyd		
Arsenichte Säure	$\dddot{As}$	1240,084
Arseniksäure	$\ddot{\dddot{As}}$	1440,084
Schwarzes Schwefelarsenik	As^6S	5841,669
Rothes Schwefelarsenik, Realgar	AsS^2	1342,414
Gelbes Schwefelarsenik, Operment	AsS^3	1543,579

II. Verbindungen.	Formel.	O = 100.
Schwefelarsenik, der Säure entsprechend	AsS^5	1945,909
Schwefelarsenik, im Maximo	AsS^{18}	4561,054
Chlorarsenik, flüssiges . .	$As\overline{Cl}^3$	2268,034
Chlorarsenik, festes (*Dumas*)	$As\overline{Cl}^5$	
Bromarsenik (*Serullas*) . .	$As\overline{Br}^3$	3874,984
Bromarsenik, im Max. (?) .	$As\overline{Br}^5$	
Fluorarsenik, im Min. (*Unverdorben*)	AsF^3	1641,484
Fluorarsenik, im Max. (?) .	AsF^5	
Chrom.		
Chromoxydul	$\dddot{\overline{Cr}}$	1003,638
Chromsäure	$\dddot{Cr}$	651,819
Schwefelchrom	$\overline{Cr}S^3$	1307,133
Chromchlorür	$\overline{Cr}Cl^3$	2031,588
Chromchlorid (*Berzelius*) .	$CrCl^3$	1679,769
Chromfluorür	$\overline{Cr}F^3$	1405,038
Chromfluorid (*Unverdorben*)	CrF^3	1053,219
Molybdän.		
Molybdänoxydul	$\dot{Mo}$	698,525
Molybdänoxyd	$\ddot{Mo}$	798,525
Molybdänsäure	$\dddot{Mo}$	898,525
Blaues Molybdänoxyd . . .	$\ddot{Mo}+4\dddot{Mo}$	4392,625
Schwefelmolybdän	MoS^2	1000,855
Schwefelmolybdän (Molybdänschwefel)	MoS^3	1202,020
Ueberschwefelmolybdän . .	MoS^4	1403,185
Molybdänchlorür	$Mo\overline{Cl}$	1041,175
Molybdänchlorid	$Mo\overline{Cl}^2$	1483,825
Molybdän*superchlorid* . . .	$Mo\overline{Cl}^3$	1926,475

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Molybdänjodür	$Mo\bar{J}$	2176,815
Molybdänjodid	$Mo\bar{J}^2$	3755,105
Molybdänfluorür	$Mo\bar{F}$	832,325
Molybdänfluorid	$Mo\bar{F}^2$	1066,125
Molybdänsuperfluorid . . .	$Mo\bar{F}^3$	1299,925
Wolfram.		
Wolframoxyd	$\ddot{W}$	1383,200
Wolframsäure	$\dddot{W}$	1483,200
Blaues Wolframoxyd . . .	$\ddot{W}+4\dddot{W}$	7316,000
Schwefelwolfram	WS^2	1585,530
Dreifach-Schwefelwolfram .	WS^3	1786,695
Wolframchlorür	$W\bar{Cl}^2$	2068,500
Wolframchlorid (*Wöhler*) *)	$W\bar{Cl}^3$	2511,150
Wolframfluorid	$W\bar{F}^3$	1884,600
Antimon.		
Antimonoxyd	$\dddot{Sb}$	1912,904
Antimonichte Säure . . .	$\ddddot{Sb}$	2012,904
Antimonsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Sb}$	2112,904
Erstes Schwefelantimon (Kermes minerale)	SbS^3	2216,399
Zweites Schwefelantimon .	SbS^4	2417,564
Drittes Schwefelantimon (Sulphur auratum)	SbS^5	2618,729
Antimonchlorid	$Sb\bar{Cl}^3$	2940,854
Antimonsuperchlorür . . .	$Sb\bar{Cl}^4$	3383,504
Antimonsuperchlorid . . .	$Sb\bar{Cl}^5$	3826,154
Antimonfluorid	$Sb\bar{F}^3$	2314,304
Antimonsuperfluorür. . .	$Sb\bar{F}^4$	3015,704
Antimonsuperfluorid . . .	$Sb\bar{F}^5$	3717,104

*) Es giebt noch ein drittes Chlorwolfram von unbekannter Zusammensetzung.

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Tellur.		
Telluroxyd	$\ddot{Te}$	1006,452
Chlortellur	$Te\bar{Cl}^2$	1691,752
Schwefeltellur	TeS^2	1208,782
Tantal.		
Tantaloxyd (Tantalichte Säure)	$\ddot{\bar{T}}$	2507,430
Tantalsäure	$\dddot{\bar{T}}$	2607,430
Schwefeltantal	$\bar{T}S^3$	2910,925
Chlortantal	$\bar{T}\bar{Cl}^3$	3635,380
Fluortantal	$\bar{T}\bar{F}^3$	3008,830
Titan.		
Titanoxyd		
Titansäure	$\ddot{Ti}$	503,686
Schwefeltitan	TiS^2	706,016
Chlortitan	$Ti\bar{Cl}^2$	1188,986
Fluortitan		
Gold.		
Goldoxydul	$\dot{A}$	2586,026
Goldoxyd	$\dddot{A}$	2786,026
Goldchlorür	$A\bar{Cl}$	2928,676
Goldchlorid	$A\bar{Cl}^3$	3813,976
Goldjodür	$A\bar{J}$	4064,316
Platin.		
Platinoxydul	$\dot{Pt}$	1333,26
Platinoxyd	$\ddot{Pt}$	1433,26
Platinchlorür	$Pt\bar{Cl}$	1675,910
Platinchlorid	$Pt\bar{Cl}^2$	2118,560
Schwefelplatin	PtS	1434,425
Schwefelplatin	PtS^2	1635,590

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Rhodium.		
Rhodiumoxydul	$\dot{\text{R}}$	751,400
Rhodiumoxyd	$\dddot{\bar{\text{R}}}$	1602,800
Mittlere Oxyde	$\dddot{\bar{\text{R}}}+3\dot{\text{R}}$ $\dddot{\bar{\text{R}}}+2\dot{\text{R}}$	
Rhodiumchlorür	RCl^2	1094,050
Rhodiumchlorid	RCl^3	1315,375
Palladium.		
Palladiumoxydul	$\dot{\text{Pd}}$	765,840
Palladiumoxyd	$\ddot{\text{Pd}}$	865,840
Palladiumchlorür	PdCl^2	1108,490
Palladiumchlorid	PdCl^4	1551,140
Iridium.		
Iridiumoxydul	$\dot{\text{Jr}}$	1333,260
Iridiumsesquioxydul . . .	$\dddot{\bar{\text{J}}}\text{r}$	2766,520
Iridiumoxyd	$\ddot{\text{Jr}}$	1433,260
Iridiumsesquioxyd	$\dddot{\text{Jr}}$	1533,260
Blaues Oxyd	$\dot{\text{Jr}}+x\dddot{\bar{\text{J}}}\text{r}$ (?)	
Iridiumchlorür	JrCl^2	1675,910
Iridiumsesquichlorür . . .	JrCl^3	1897,235
Iridiumchlorid	JrCl^4	2118,560
Iridiumsesquichlorid . . .	JrCl^6	2561,210
Osmium.		
Osminmoxydul	$\dot{\text{Os}}$	1344,21
Osmiumsesquioxydul . . .	$\dddot{\bar{\text{O}}}\text{s}$	2788,42
Osmiumoxyd	$\ddot{\text{Os}}$	1444,21
Osmiumsesquioxyd	$\dddot{\text{Os}}$	1544,21
Osmiumbioxyd	$\ddddot{\text{Os}}$	1644,21
Blaues Oxyd	$\dot{\text{Os}}+x\dddot{\bar{\text{O}}}\text{s}$ (?)	

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Osmiumchlorür	$Os\,Cl^2$	1686,860
Osmiumsesquichlorür . . .	$Os\,Cl^3$	1908,185
Osmiumchlorid	$Os\,Cl^4$	2129,510
Osmiumsesquichlorid . . .	$Os\,Cl^6$	2572,160
Silber.		
Silberoxyd	$\dot{Ag}$	1451,607
Silbersuperoxyd		
Schwefelsilber	$Ag\,S$	1552,772
Chlorsilber	$Ag\,\bar{Cl}$	1794,257
Bromsilber	$Ag\,\bar{Br}$	2329,907
Jodsilber	$Ag\,\bar{J}$	2929,897
Fluorsilber	$Ag\,\bar{F}$	1585,407
Cyansilber	$Ag\,\bar{N}\bar{C}$	1681,518
Cyansilber mit salpetersaurem Silberoxyd . . .	$2Ag\,\bar{N}\bar{C}+\overset{.....}{\bar{N}}\dot{Ag}$	5491,679
Quecksilber.		
Quecksilberoxydul	$\dot{\bar{Hg}}$	2631,644
Quecksilberoxyd	$\dot{Hg}$	1365,822
Schwefelquecksilber . . .	$\bar{Hg}\,S$	2732,809
Schwefelquecksilber (Zinnober)	$Hg\,S$	1466,987
Schwefelquecksilber-Quecksilberchlorid (*H. Rose*)	$2Hg\,S+Hg\,\bar{Cl}$	4642,446
Quecksilberchlorür	$Hg\,Cl$	1487,147
Quecksilberchlorid	$Hg\,\bar{Cl}$	1708,472
Quecksilberbromür	$Hg\,Br$	1754,972
Quecksilberbromid	$Hg\,\bar{Br}$	2244,122
Quecksilberjodür	$Hg\,J$	2054,967
Quecksilberjodid	$Hg\,\bar{J}$	2844,112
Quecksilberjodür-jodid (*Dumas* und *Boullay*) . .	$Hg\,J+Hg\,\bar{J}$	4899,079

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Quecksilberfluorür	HgF	1382,722
Quecksilberfluorid	$Hg\bar{F}$	1499,622
Quecksilbercyanid	$Hg\bar{N}\bar{C}$	1595,733
Kupfer.		
Kupferoxydul	$\dot{\bar{Cu}}$	891,390
Kupferoxyd	$\dot{Cu}$	495,695
Schwefelkupfer im Min. . .	$\bar{Cu}S$	992,555
Schwefelkupfer	CuS	596,860
Schwefelkupfer im Max. *)	CuS^5	1401,520
Kupferchlorür	$CuCl$	617,020
Kupferchlorid	$CuCl^2$	838,345
Kupferjodür	CuJ	1184,840
Kupferfluorür	CuF	512,595
Kupferfluorid	$Cu\bar{F}$	629,495
Kupfercyanür	$CuNC$	560,651
Kupfercyanid	$Cu\bar{N}\bar{C}$	725,606
Uran.		
Uranoxydul	$\dot{U}$	2811,360
Uranoxyd	$\dddot{\bar{U}}$	5722,720
Schwefeluran	US	2912,525
Uranchlorür	$U\bar{Cl}$	3154,010
Uranchlorid	UCl^3	3375,335
Uranfluorid	UF^3	3062,060
Wismuth.		
Wismuthsuboxyd		
Wismuthoxyd	$\dddot{\bar{Bi}}$	2960,752
Schwefelwismuth	$\bar{Bi}S^3$	3264,247

*) Aufserdem giebt es nach: CuS^2, CuS^3 und CuS^4.

II. Verbindungen.	Formel.	O = 100.
Chlorwismuth	$BiCl^3$	1994,351
Bromwismuth	$BiBr^3$	2797,826
Jodwismuth	BiJ^3	3697,811
Fluorwismuth	BiF^3	1681,076
Zinn.		
Zinnoxydul	$\dot{Sn}$	835,294
Zinnoxyd	$\ddot{Sn}$	935,294
Schwefelzinn, im Min. . .	SnS	936,459
Schwefelzinn, mittleres . .	$\bar{Sn}S^3$	2074,083
Schwefelzinn, im Max. (Musivgold)	SnS^2	1137,624
Zinnchlorür	$Sn\overline{Cl}$	1177,944
Zinnchlorid (Libav's Geist) .	$Sn\overline{Cl}^2$	1620,594
Zinnjodür	$Sn\bar{J}$	2313,584
Zinnjodid	$Sn\bar{J}^2$	3891,874
Zinnfluorür	$Sn\bar{F}$	969,094
Zinnfluorid	$Sn\bar{F}^2$	1202,894
Blei.		
Suboxyd		
Oxyd	$\dot{Pb}$	1394,498
Rothes Superoxyd (Mennige)	$\dddot{\bar{P}b}$	2888,996
Braunes Superoxyd . . .	$\ddot{Pb}$	1494,498
Schwefelblei	PbS	1495,663
Chlorblei	$Pb\overline{Cl}$	1737,148
Chlorblei-Bleioxyd ($Pb\overline{Cl}+2$ oder 3 oder 7 $\dot{Pb}$) . .		
Jodblei, gelbes	$Pb\bar{J}$	2872,788
Jodblei, braunes (*Dumas* u. *Boullay*)	PbJ^3	3661,933
Fluorblei	$Pb\bar{F}$	1528,298

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Cadmium.		
Cadmiumoxyd	$\dot{Cd}$	796,767
Schwefelcadmium	CdS	897,932
Chlorcadmium	$Cd\overline{Cl}$	1139,417
Jodcadmium	$Cd\overline{J}$	2275,057
Fluorcadmium	$Cd\overline{F}$	930,567
Nickel.		
Suboxyd		
Oxydul		
Oxyd	$\dot{Ni}$	469,675
Superoxyd, erstes		
Superoxyd, zweites		
Schwefelnickel	$\overline{Ni}S$	940,515
Schwefelnickel	NiS	570,840
Chlornickel	$Ni\overline{Cl}$	812,325
Fluornickel	$Ni\overline{F}$	603,475
Cyannickel	$Ni\overline{N}\overline{C}$	699,586
Kobalt.		
Kobaltoxyd	$\dot{Co}$	468,991
Kobalthyperoxyd	$\dddot{\overline{Co}}$	1037,982
Kobaltsäure	$\ddot{Co}$?	
Grünes Oxyd	$\dot{Co}+x\dddot{\overline{Co}}$	
Schwefelkobalt, erstes (*Arfvedson*)	CoS	570,156
Schwefelkobalt, zweites (*Arfvedson*)	$\overline{Co}S^3$	1341,477
Schwefelkobalt, drittes (*Setterberg*)	CoS^2	771,321
Chlorkobalt	$Co\overline{Cl}$	811,641
Fluorkobalt	$Co\overline{F}$	602,791
Cyankobalt	$Co\overline{N}\overline{C}$	698,902

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Eisen.		
Eisenoxydul	$\dot{\mathrm{Fe}}$	439,213
Eisenoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}}$	978,426
Oxydul-Oxyd (Magneteisenstein)	$\dot{\mathrm{Fe}}+\dddot{\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}}$	1417,639
Hammerschlag (*Mosander*)	$6\dot{\mathrm{Fe}}+\dddot{\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}}$	3613,704
Schwefeleisen, erstes . . .	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}^4\mathrm{S}$	2914,869
Schwefeleisen, zweites . .	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{eS}$	879,591
Schwefeleisen, drittes . . .	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{eS}^2$	1080,756
Schwefeleisen, viertes . .	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{eS}^3$	1281,921
Schwefeleisen, fünftes (Schwefelkies)	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{eS}^4$	1483,086
Magnetkies	$6\bar{\mathrm{F}}\mathrm{eS}^2+\bar{\mathrm{F}}\mathrm{S}^4$	
Eisenchlorür	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^2$	1563,726
Eisenchlorid	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^3$	2006,376
Eisenjodür	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{J}}^2$	3835,006
Eisenjodid	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{J}}^3$	5413,296
Eisenfluorür	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{F}}^2$	1146,026
Eisenfluorid	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{F}}^3$	1379,826
Eisencyanür	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{N}}^2\bar{\mathrm{C}}^2$	1338,248
Eisencyanid	$\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3$	1668,159
Berlinerblau	$3\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{N}}^2\bar{\mathrm{C}}^2+4\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3$	
Basisches Berlinerblau .	$9\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{N}}^2\bar{\mathrm{C}}^2+8\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3+4\dddot{\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}}$	
Kaliumeisencyanür	$3\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}\bar{\mathrm{N}}^2\bar{\mathrm{C}}^2+12\mathrm{K}\bar{\mathrm{N}}\bar{\mathrm{C}}+12\dot{\bar{\mathrm{H}}}$	
Kaliumeisencyanid	$\bar{\mathrm{F}}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3+3\mathrm{K}\bar{\mathrm{N}}\bar{\mathrm{C}}$	
Mangan.		
Manganoxydul	$\dot{\mathrm{Mn}}$	455,787
Manganoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{M}}\mathrm{n}}$	1011,574
Manganhyperoxyd	$\ddot{\mathrm{Mn}}$	555,787

II. Verbindungen.	Form.	O=100.
Mangansäure	$\dddot{M}$	1211,574
Schwefelmangan	MnS	556,952
Manganoxysulfuret . .	$\dot{Mn}+MnS$	1012,739
Manganchlorür	$MnCl^2$	798,437
Manganchlorid	$MnCl^3$	1019,762
Mangansuperchlorid (*Dumas*)	$MnCl^5$	1462,412
Manganfluorür	MnF^2	589,587
Manganfluorid	MnF^3	706,487
Mangansuperfluorid (*Wöhler*)	MnF^5	940,287
Cerium.		
Ceriumoxydul	$\dot{Ce}$	674,718
Ceriumoxyd	$\ddot{\bar{Ce}}$	1449,436
Ceriumoxydul-Oxyd . .		
Schwefelcerium, im Min. .	CeS^2	977,048
Schwefelcerium	CeS^3	1178,213
Ceriumchlorür	$CeCl^2$	1017,368
Ceriumchlorid	$CeCl^3$	1238,693
Ceriumfluorür	CeF^2	808,518
Ceriumfluorid	CeF^3	925,418
Zirconium.		
Zirconerde	$\dddot{\bar{Z}}r$	1140,476
Schwefelzirconium	$\bar{Z}S^3$	1443,971
Chlorzirconium	$\bar{Z}\bar{Cl}^3$	2168,426
Fluorzirconium	$\bar{Z}\bar{F}^3$	1541,876
Yttrium.		
Yttererde	$\dot{Y}$	501,840
Schwefelyttrium	YS	603,005
Chloryttrium	$Y\bar{Cl}$	844,490
Fluoryttrium	$Y\bar{F}$	635,640

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Beryllium.		
Beryllerde	$\dddot{\overline{Be}}$	962,958
Schwefelberyllium	$\overline{Be}S^3$	1266,453
Chlorberyllium	$\overline{Be}\overline{Cl}^3$	1990,908
Fluorberyllium	$\overline{Be}F^3$	1364,358
Bromberyllium	$\overline{Be}\overline{Br}^3$	3597,858
Aluminium.		
Alaunerde	$\dddot{\overline{Al}}$	642,334
Schwefelaluminium . . .	$\overline{Al}S^3$	945,829
Chloraluminium	$\overline{A}\overline{Cl}^3$	1670,284
Chloraluminium mit Schwefelwasserstoff . . .		
Fluoraluminium	$\overline{Al}F^3$	1043,734
Selenaluminium	$\overline{Al}Se^3$	1826,080
Magnesium.		
Talkerde	$\dot{Mg}$	258,353
Chlormagnesium	$Mg\overline{Cl}$	601,003
Fluormagnesium	MgF	392,153
Calcium.		
Kalkerde	$\dot{Ca}$	356,019
Chlorcalcium	$Ca\overline{Cl}$	698,669
Fluorcalcium	CaF	489,819
Strontium.		
Strontianerde	$\dot{Sr}$	647,285
Chlorstrontium	$Sr\overline{Cl}$	989,935
Fluorstrontium	SrF	781,085
Baryum.		
Baryterde	$\dot{Ba}$	956,880
Baryumsuperoxyd	$\ddot{Ba}$	1056,880

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Chlorbaryum	$Ba\overline{Cl}$	1299,530
Fluorbaryum	$Ba\overline{F}$	1090,680
Lithium.		
Lithion	$\dot{L}$	227,757
Chlorlithium	$L\overline{Cl}$	570,407
Fluorlithium	$L\overline{F}$	361,557
Natrium.		
Natriumsuboxyd	$\dot{\overline{Na}}$ (?)	
Natron	$\dot{Na}$	390,897
Natronhydrat	$\dot{Na}+\dot{\overline{H}}$	503,377
Natriumsuperoxyd	$\dddot{Na}$	881,794
Fluornatrium	$Na\overline{F}$	524,697
Fluorwasserstoffsaur. Fluornatrium	$Na\overline{F}+\overline{H}\overline{F}$	770,977
Chlornatrium	$Na\overline{Cl}$	733,547
Wasserhaltiges Chlornatrium (*Fuchs*) . . .	$Na\overline{Cl}+6\dot{\overline{H}}$	1408,427
Bromnatrium	$Na\overline{Br}$	1269,197
Jodnatrium	$Na\overline{J}$	1869,187
Schwefelnatrium, erstes . .	NaS	492,062
Schwefelwasserstoffsaures Schwefelnatrium . .	$NaS+\overline{H}S$	705,707
Schwefelnatrium, zweites .	NaS^2	693,227
Kalium.		
Kaliumsuboxyd	$\dot{\overline{K}}$ (?)	
Kali	$\dot{K}$	589,916
Kalihydrat	$\dot{K}+\dot{\overline{H}}$	702,396
Kalisuperoxyd	$\dddot{K}$	789,916
Fluorkalium	$K\overline{F}$	723,716

II. Verbindungen.	Formel.	O=100,
Fluorwasserstoffsaures Fluor-		
kalium	$KF+HF$	969,996
Borfluorkalium	$KF+BF^3$	1563,099
Kieselfluorkalium . . .	$KF+SiF^3$	1702,594
Molybdänfluorkalium . . .	$KF+MoF^3$	2023,641
- - mit molybdänsaur.		
Kali	$KF+MoF^3+\dot{K}\dddot{Mo}$	3512,082
Wolframfluorkalium . .	$KF+WF^3$	2608,316
- - mit wolframsaur.		
Kali	$KF+WF^3+\dot{K}\dddot{W}$	4681,432
Tantalfluorkalium . . .	$KF+TaF^3$ (?)	
Titanfluorkalium . . .	$KF+TiF^2$	1494,002
Chlorkalium	KCl	932,566
Bromkalium	KBr	1468,216
Kaliumjodür	KJ^1	2068,206
Kaliumjodid (*Baup*) . . .	KJ^2	3646,496
Kaliumsuperjodid	KJ^3	5224,786
Schwefelkalium, erstes . .	KS	691,081
Wasserstoffschwefliges . .	$KS+HS$	904,725
Kohlenschwefliges . . .	$KS+CS^2$ (?)	1169,848
Arsenikschwefliges, neutrales	$2KS+AS^5$	3328,071
Arsenichtschwefliges . .	$2KS+AS^3$	2925,741
Unterarsenichtschwefliges .	$2KS+AS^2$	2724,576
Molybdänschwefliges . .	$KS+MoS^3$	1893,101
Molybdänüberschwefliges .	$KS+MoS^4$ (?)	2094,466
Wolframschwefliges . .	$KS+WS^3$	2477,776
Wolframschwefl. S. mit		
salpeters. Kali . . .	$KS+WS^3+\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$	3744,728
Wolframschwefl. S. mit		
wolframs. Kali . . .	$KS+WS^3\dot{K}+\dddot{W}$	4550,892
Tellurschwefliges . . .	$KS+TeS^2$	1899,863
Schwefelkalium, zweites . .	KS^2	892,246

II. Verbindungen.	Formel.	O=100.
Schwefelkalium, drittes . .	KS^3	1093,411
Schwefelkalium, viertes . .	$\underline{K}S^7$	2387,986
Schwefelkalium, fünftes . .	$K\,S^4$	1294,576
Schwefelkalium, sechstes .	$\underline{K}S^9$	2790,317
Schwefelkalium, siebentes .	KS^5	1495,741
Cyankalium	KNC	819,827
Schwefelcyankalium . . .	$KNCS$	1020,992

IV. *Ueber die Wärmeleitung in verschiedenen Hölzern, in Richtung der Fasern und senkrecht gegen dieselben; von den HH. August de la Rive und Alphonse de Candolle.*

(*Bibliothèq. universelle*, *T. XXXIX. p.* 206.)

Das Wärmeleitungsvermögen der Metalle und einiger anderen Substanzen ist, wegen der Wichtigkeit der sich daraus für Künste und Wissenschaft ergebenden Resultate, seit langer Zeit ein Gegenstand der Untersuchung gewesen; andere, in dieser Beziehung für das Studium weniger nützliche, Substanzen, wie z. B. Glas, Porcellan und ähnliche Kunstproducte, so wie auch die verschiedenen Holzarten, sind dagegen nicht untersucht worden. Eine Abhandlung des Hrn. Despretz, welche in die *Annales de chimie et de physique* eingerückt worden ist *), hat die Leitungsfähigkeit einiger dieser Substanzen kennen gelehrt. Wir haben daher geglaubt, daſs es nicht ohne Interesse seyn würde, die Kenntnisse über diesen Gegenstand durch Vergleichung der Leitungsfähigkeit einiger Holzarten zu vervollständigen. Dieser Vergleich kann überdieſs zu einigen pflanzenphysiologischen Betrachtungen führen.

*) Man sehe dies. Annal. Bd. 88. S. 281. P.

Zu diesem Zwecke haben wir recht trockne Hölzer angewandt, in parallelepipedischen, 13 Centimeter langen, 4 Centimeter breiten und 27 Millimeter dicken Stükken. Um die Verschiedenheiten, welche durch die Richtung der Holzfasern entstehen könnten, kennen zu lernen, haben wir einige Stücke in einer andern Richtung als der, nach welcher man gewöhnlich die Hölzer bearbeitet, schneiden lassen, nämlich so, dafs die Fasern, statt nach der Länge der Holzstäbe zu laufen, in der Quere gegen dieselbe lagen. Dieser Richtung, quer gegen die Holzfasern, folgt der Wärmestoff, wenn er aus der Atmosphäre in einen Baum, oder umgekehrt aus diesem in jene übergeht. Auf einer der breiten Seiten dieser Holzstücke waren, 3 Centimeter von dem einen Ende angefangen und in Abständen von 2 Centimeter, fünf 7 Millimeter grofse Löcher gebohrt, die bis in die Mitte des Stabes reichten. In jedes Loch wurde etwas Quecksilber gegossen und in dieses ein Thermometer getaucht. Das eine Ende des Holzstabes war in eine Hülse von Weifsblech gesteckt, die nur ungefähr $2\frac{1}{2}$ Centimeter lang war, so dafs sie keins der Löcher bedecken konnte. Dieser Apparat wurde frei in der Luft aufgehängt und unter das mit Blech umgebene Ende eine Weingeistlampe gestellt. Nur dieser Theil konnte von der Flamme getroffen werden, da wir die Lampe mit einem Schornstein versehen, und zwischen ihr und dem Holzstab Glasplatten senkrecht aufgestellt hatten, auch letztere erneuerten, sobald sie anfingen die Wärme durchzulassen. Auf diese Weise wurde das Holz nur an einer einzigen Stelle erwärmt, und zwar mittelbar, so dafs es nicht anbrennen konnte. Damit die Thermometer genau dieselbe Temperatur wie das Innere des Stabes besäfsen, streueten wir auf die Oberfläche der Löcher etwas Lycopodium, wodurch die Strahlung der Thermometerkugeln und des sie umgebenden Quecksilbers nach aufsen hin gänzlich verhindert wurde.

Nach Verlauf von einer oder zwei Stunden hatte jedes Thermometer das ihm durch seinen Abstand von der Wärmequelle, die Leitungsfähigkeit des Holzes und die Strahlung mögliche Maximum der Wärme erreicht. Wir sahen den Versuch nicht eher für geschlossen an, als bis die Thermometer zehn Minuten oder eine Viertelstunde lang einen unveränderten Stand gezeigt hatten. Von allen Thermometerständen zogen wir die Temperatur der umgebenden Luft ab, die, beiläufig gesagt, nur zwischen 6° und 10° C. schwankte.

Wir haben sechs verschiedene Holzarten untersucht, und drei von ihnen nach beiden genannten Richtungen in Bezug auf die Fasern. Nach ihrer Leitungsfähigkeit in abnehmender Stärke geordnet, sind es: Weiſsdorn- (*Crataegus aria*), Nuſsbaum-, Eichen-, Tannen- und Pappelholz, sämmtlich parallel den Fasern, ferner: Nuſsbaum-, Eichen- und Tannenholz, senkrecht gegen die Fasern, und endlich Kork.

Vergleicht man die beiden Extreme, so findet man, daſs, wenn im Weiſsdornholze, einem sehr harten, schweren Holze, das erste Thermometer auf 83° C. steht, das zweite 45° zeigt; während im Korke, wenn das erste auf 78° steht, das zweite nur 14° angiebt. Die dichteren Hölzer sind im Allgemeinen die besseren Leiter; doch leitet das Nuſsbaumholz etwas besser als das Eichenholz, obgleich es etwas leichter als dieses ist. Man sieht überdieſs aus der weiter unten folgenden Tafel, daſs zwischen den nach gleicher Richtung geschnittenen Hölzern wenig Unterschied da ist, und daſs die geringe Homogenität derselben die Resultate weniger regelmäſsig macht, als die mit andern Substanzen erhaltenen. Dagegen findet ein beträchtlicher Unterschied statt je nach der Richtung, in welcher sich die Wärme in Bezug auf die Fasern fortpflanzt. Die Hölzer sind quer gegen ihre Fasern weit schlechtere Wärmeleiter als längs derselben. Der Unterschied, der aus diesen Richtungen der Wär-

mefortpflanzung entspringt, ist um so gröſser, je schlechter die Holzart die Wärme leitet. Betrachtet man z. B. die zweiten Thermometer, und nimmt bei jeder Holzart die Unterschiede, welche aus der Richtung der Fasern entspringen, so findet man: beim Nuſsbaumholz 16°, beim Eichenholz 22°, und beim Tannenholz 28°. Beim Eichenholz verhält sich die Leitungsfähigkeit längs den Fasern zu der senkrecht auf ihnen, wie 5 zu 3.

Die Curve, welche sich aus den Thermometerständen bilden läſst, und bei den guten Leitern eine logarithmische Linie ist, zeigt sich bei den schlechtleitenden Substanzen als nicht so regelmäſsig. Anfangs nimmt sie schnell ab, und darauf wird sie der Abscissenlinie fast parallel. So weicht beim Korke, bei dem der Stand des zweiten Thermoters sechsmal kleiner als der des ersten ist, das letzte Thermometer sehr wenig von dem vorletzten ab; es steht auf 1° und das vorletzte auf 1°56, während beim Weiſsdornholze die Quotienten fast einander gleich sind. Uebrigens drücken die Zahlen, welche unmittelbar durch den Versuch gefunden werden, die Leitungsfähigkeiten nicht auf eine absolute Art aus; denn sie sind das Resultat des Zusammenwirkens mehrerer Elemente, wie z. B. der Dimensionen des Körpers, des Strahlvermögens derselben u. s. w., Elemente, welche berechnet werden müſsten, wollte man das Leitvermögen der Hölzer mit dem von anderen Substanzen vergleichen*).

Der groſse Unterschied, welcher aus der Richtung der Holzfasern gegen die Wärmequelle entspringt, erklärt zum Theil, wie die Bäume im Innern ihres Stammes die Temperatur des Bodens, aus dem sie ihre Nahrung aufnehmen, so wohl bewahren können. Einerseits wird diese Temperatur durch das Aufsteigen der Flüssigkeiten und durch deren Fortpflanzung in dem festen Gewebe des Holzes verbreitet, während anderseits die geringe Wärmeleitung, senkrecht gegen die Fasern, dem Eintreten des Gleichgewichts mit der äuſsern Temperatur ein groſses Hinderniſs entgegenstellt.

*) Man sehe hierüber auch die Bemerkung des Hrn. Fourier am Ende seiner Abhandlung im Bd. XIII. S. 327. dieser Annalen, wo man überdieſs, S. 341, ein interessantes Analogon zu der von den Verfassern dieses Aufsatzes beobachteten Schwäche der Wärmeleitung, senkrecht gegen die Holzfasern, angeführt findet. P.

Namen der Hölzer.	Thermometerstände, nach Abzug der Lufttemperatur, in 0° C. Thermometer.					Quotienten aus der successiven Division des Standes des I. Thermometers durch den der übrigen.				Stand des 2. Therm., den des 1. Therm. = 100° gesetzt. Aus den beob. Verhältnifs berechnet
	1stes.	2tes.	3tes.	4tes.	5tes.	1ster.	2ter.	3ter.	4ter.	
Weifsdorn (*Crataegus aria*) parallel den Fasern	83,0	45,0	21,2	9,2	4,4	1,84	2,1	2,3	2,1	54,28
Nufsbaum, dito dito	80,13	43,0	19,63	9,19	5,13	1,86	2,19	2,13	1,79	53,7
Eiche, dito dito	81,7	41,2	17,5	7,2	3,7	1,98	2,35	2,43	1,94	50,5
Tanne, dito dito	84,0	39,25	20,6	8,5	3,7	2,1	2,3	1,9	2,4	47,62
Pappel, dito dito	79,8	34,2	14,2	6,2	2,8	2,33	2,4	2,3	2,22	42,91
Nufsbaum, senkrecht gegen die Fasern	99,5	37,42	13,19	6,0	3,25	2,66	2,84	2,20	1,80	37,59
Eiche, dito dito	79,3	22,75	7,5	3,6	2,4	3,5	3,0	2,1	1,5	28,57
Tanne, dito dito	70,9	13,8	4,5	2,5	1,9	5,1	3,0	1,4	1,3	19,6
Kork, dito dito	78,5	13,75	3,44	1,56	1,0	5,7	3,9	2,2	1,56	17,5

V. *Ueber den Einfluſs der Dichte auf die specifische Wärme der Gase; von Hrn. P. Prevost.*

(*Annal. de chim. et de phys.* XXXIX. *p.* 194.)

Mit demselben Apparate, welcher von den HH, A. de la Rive und F. Marcet zur Bestimmung der specifischen Wärme der Gase angewandt worden ist, haben dieselben das Resultat erhalten, daſs, bei Gleichheit aller übrigen Umstände, die specifische Wärme mit dem Drucke abnimmt, und zwar bei allen Gasen gleich stark nach einer Progression, die sehr wenig convergirt und in einem viel geringeren Verhältnisse als das der Drucke *).

Die Thatsachen, auf denen dieses Gesetz beruht, sind folgende. Wenn das Gas anfänglich die Temperatur 20° besitzt, und das Wasser, worin es untergetaucht ist, auf 30° erwärmt wird, so steigt die Temperatur dieses Gasvolumens, unter einem Drucke von 65 Centimetern, innerhalb 5 Minuten, um 6°,3 C., während sie dagegen in derselben Zeit nur 7°,3 C. zunimmt, wenn der Druck 25,8 Centimeter beträgt.

Diese Erwärmung zeigt mit denen, welche bei intermediären Drucken stattfinden, folgende Progression.

Drucke.		Erwärmungen in 5 Min.
65	Centimeter	6°,30 C. **)
59	-	6 ,55
48,7	-	6 ,90
37	-	7 ,01
25,8	-	7 ,30

Vermöge einer lobenswerthen Bescheidenheit überlassen sich die Verfasser keiner Vermuthung über die

*) *Annal. de chim. et de phys. Mai* 1827. (Dies. Ann. Bd. 86. S. 363.)

**) Die Grade sind durch die Expansivkraft des Gases gemessen.

Ursache dieser Erscheinung. Ich habe versucht, die Theorie vom impulsiven Wärmestoff hierauf anzuwenden *), und aus der Beziehung, welche sie zwischen den Moleculen eines Gases und deren gegenseitigen Abständen aufstellt **), scheint mir hervorzugehen, daſs die Erwärmung eines Gases, innerhalb einer gegebenen Zeit, sich umgekehrt wie die Kubikwurzel aus der Dichte verhalten müsse.

Ich bin daher veranlaſst worden, diese einfache Formel auf den erwähnten Versuch anzuwenden.

Da der Versuch gezeigt hat, daſs, unter einem Druck von 65 Centimeter, die Erwärmung, welche eine Wärme von 30° innerhalb 5 Minuten auf ein Gas von 20° hervorbringt, 6°,3 C. beträgt, so findet sich die Erwärmung x, welche dasselbe Gas unter einem andern Druck p erleidet, durch die Proportion $\sqrt[3]{p}:\sqrt[3]{65}=6^{\circ},3:x$.

Hiedurch erhält man die folgende Tafel, in welcher jede Erwärmung aus der beim stärksten Drucke stattfindenden abgeleitet ist.

Versuche No.	Druck in $\frac{1}{10}$ Centimeter.	Erwärmung in 5 Min. in $\frac{1}{100}$° C.		Unterschied.	Verhältniſs der Unterschiede zu d. berechneten Grad.
		berechnet.	beobacht.		
1	650		360		
2	590	651	655	—4	0,006
3	487	694	690	+4	0,066
4	370	760	701	+59	0,077
5	258	858	730	+128	0,149

*) Nämlich so, wie ich sie in einer Abhandlung über die mechanische Constitution der elastischen Flüssigkeiten (Genf 1828), von der ein Auszug in die *Annal de chim. et de phys. Mai* 1828. eingerückt ist, aus einander gesetzt habe.

**) §. 37. der genannten Abhandlung (in der übrigens p. 20. Z. 5. statt *cette* zu lesen ist: *par le cube de cette*). — Ich habe in dieser Notiz alles fortgelassen, was voraussetzen würde, daſs man eine so neue Abhandlung gelesen, und eine bisher nur

Die zwei ersten (bei den beiden stärksten Drucken von 59 und 48,7 Centimeter stattfindenden) berechneten Erwärmungen, zeigen eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und der Erfahrung. Die beiden letzten bezeugen, dafs eine fremde Ursache hinzugetreten ist, die, bei niederen Drucken, die Erwärmung des minder dichten Gases verzögert. Man erhält also vielleicht einen genaueren Vergleich, wenn man in jedem Verhältnisse für das feste Glied dasjenige substituirt, welches die Beobachtung bei dem unmittelbar vorhergehenden Drucke gegeben hat, z. B. bei No. 5. sagt:

$$\sqrt[3]{258} : \sqrt[3]{370} = 701 : x.$$

Durch diese Veränderung wird dann bei den beiden letzten Versuchen, auf welche sie allein von merklichem Einflufs ist, das Resultat folgendes:

Versuch No. 1.	Druck.	Erwärmung.		Unterschied.	Verhältnifs d. Untersch. zu d. berechn. Grad.
		berechnet.	beobacht.		
4	370	756	701	+55	0,073
5	258	790	730	+60	0,076

Hier beträgt die Abweichung der Erwärmung noch nicht den 13. Theil der berechneten.

Die Versuche, welche wir so eben erörtert haben, bieten uns einen unerwarteten Vortheil dar. Sie sind mit demselben Apparate angestellt, mit dessen Andeutung wir uns in der vorhin erwähnten Abhandlung begnügt haben. Die einzige, obwohl ohne Zweifel wichtige, Verschiedenheit besteht in dem sinnreichen Verfahren, wodurch das von uns hypothetisch Angegebene verwirklicht worden ist. Es ist überflüssig hier an die übrigen, nicht zu unsern eignen Untersuchungen gehörenden, Anwendungen dieses Apparates zu erinnern, eben so wie

wenig bekannte und ohne Zweifel von der Mehrzahl der Physiker noch nicht angenommene Theorie zulässig gefunden habe.

es ohne Zweifel unnöthig ist zu sagen, daſs diese Untersuchungen mit dem Versuche zusammengetroffen sind, ohne ihn veranlaſst zu haben.

VI. *Versuche über den Rotationsmagnetismus; von Hrn. Haldat zu Nancy.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XXXIX. p.* 232.)

Seitdem die, von den Physikern so oft befragte und so sorgfältig beobachtete, Magnetnadel, dem Hrn. Arago die mit dem Namen des *Bewegungs-* oder *Rotations-Magnetismus* belegten Erscheinungen dargeboten hat, sind mehrere Gelehrte bemüht gewesen, die Versuche, durch welche sie sichtbar gemacht werden, zu wiederholen. Ergriffen von der Wichtigkeit und Neuheit des Gegenstandes, haben sie dieselben vervielfältigt, um die Ursache von ihnen aufzufinden. Allein des Entdeckers Stillschweigen gegen uns *) läſst vermuthen, daſs derselbe die Aufgabe noch nicht für hinlänglich beleuchtet hält, um eine einwurfsfreie Theorie aufzustellen; und deshalb scheint mir der sicherste Weg, um dahin zu gelangen, der zu seyn, daſs man neue Thatsachen sammelt, und dabei die Umstände abändert, unter welchen magnetische Körper den Einfluſs der Bewegung unmagnetischer Körper, und unmagnetische Körper den Einfluſs der Bewegung magnetischer Körper erleiden. Bereits hat man sich überzeugt, daſs eine groſse Zahl von Körpern, und besonders die Metalle, bei ihrer Bewegung freischwebende Magnetnadeln mit fortzuführen vermögen, und daſs eben so

*) Nur die Schwierigkeit, mir von den verschiedenen Metallen vollkommen reine Platten zu verschaffen, hat mich bis jetzt gehindert, die lange Arbeit, welche ich über die Erscheinungen des Rotationsmagnetismus unternommen habe, zu vollenden. (Bemerkung des Hrn. Arago.)

Metallscheiben durch Magnetstäbe umgedreht werden können. Man hat gefunden, dafs die Metalle das Vermögen, die Nadel fortzuführen, nicht alle in gleichem Grade besitzen, dafs diese Erscheinungen hauptsächlich durch den Abstand und die Umdrehungsgeschwindigkeit bedingt werden, und dafs der Einflufs, den die Magnetnadel auf die rotirenden Scheiben ausübt, zu mehreren besonderen Kräften Anlafs giebt, auch: dafs die Zwischenstellung, selbst der dichtesten Körper, kein Hindernifs für die Grunderscheinung abgiebt. Scheint es hienach nun nicht, als bliebe über diesen Gegenstand keine Untersuchung zu machen übrig? Doch die Hauptfrage, was unmittelbar die Ursache der Erscheinung sey, ist sehr wenig untersucht worden, und daher habe ich geglaubt meine Blicke nach dieser Seite richten zu müssen.

Da die Scheibe die Magnetnadeln eben so in ihrer Bewegung fortführt, wie es ein Magnetstab thun würde, so zweifelt Niemand, dafs sie nicht während der Rotation einen wahren Magnetismus besitze oder wirklich magnetisirt sey. Aber woher bekommt sie diesen Magnetismus? Erhält sie ihn blofs durch die Rotation, oder verdankt sie ihn der Gegenwart der Magnetnadel? Hr. Gay-Lussac hat hierüber in seinen Vorlesungen einige Erläuterungen gegeben; er führt an, dafs eine Nadel von weichem Eisen unter dem Einflusse der rotirenden Scheibe unbeweglich bleibe, und er schliefst daraus, dafs die Scheibe durch die Rotation allein keinen Magnetismus erhalte. Dieser Schlufs ist ohne Zweifel folgerecht, setzt aber voraus, dafs man wisse, welches Minimum von magnetischer Kraft zum Auftreten des Einflusses der rotirenden Scheibe auf die Magnetnadel nöthig sey. Ich habe über diese Doppelfrage eine grofse Anzahl von Versuchen gemacht, und mich erstlich überzeugt, dafs selbst ungemein schwach magnetische Magnetnadeln noch einen Einflufs von den rotirenden Scheiben erleiden. Zu diesem Entzweck habe ich meine Magnetnadeln durch Berührung oder

selbst durch bloſse Annäherung kleiner Magnetstäbe so schwach wie möglich magnetisirt, habe die magnetische Kraft durch Temperaturerhöhung geschwächt, und endlich bloſse Drähte von ungeglühtem Eisen magnetisirt, die, da sie wenig Coërcitivkraft besitzen, allmählig an Kraft verlieren; und ich habe beobachtet, daſs die Einwirkung der rotirenden Scheiben auf diese schwachen Magnete nur dann verschwindet, wann letztere aufhören der Richtkraft der Erde zu gehorchen. Hienach kann man den Satz aufstellen, *daſs jede zweipolige Magnetnadel, welche eine Richtkraft besitzt, der Einwirkung rotirender Scheiben gehorcht, so lange als diese Kraft nicht Null geworden ist.*

Da demnach der Einfluſs der Scheiben auf die Magnetnadeln sich geradezu verhält wie die magnetische Kraft der letzteren, so erweist sich diese Kraft als die erste Quelle des Magnetismus der rotirenden Scheiben. Der erwähnte Versuch des Hrn. Gay-Lussac kommt dieser Meinung zu Hülfe. Indeſs, da dieselbe voraussetzt, daſs jede und selbst die schwächste Magnetkraft sich den Körpern, welche fähig sind dieselben aufzunehmen und zu bewahren, mittheilt, so habe ich über die Mittheilung (*communication*) *) des Magnetismus eine groſse Zahl von Versuchen angestellt, und mich dabei überzeugt, daſs sehr schwache Magnete, wie Nadeln von 1,5 Decimeter Länge und 0,5 Millimeter Dicke, die kaum einige Gran von Feilspähnen weichen Eisens heben, dennoch Nadeln von gleichen Dimensionen einen merklichen Magnetismus mittheilen, und daſs selbst die kleinsten und schwächsten Magnetnadeln in mehr als hundert Mal so groſsen Magnetstäben noch sichtlich Spuren ihres Einflusses entwickeln.

Die Physiker, welche über die *Magnetisirung* oder

*) Das Wort Mittheilung ist hier wohl nur für Erregung oder Vertheilung gebraucht, denn eine wirkliche Mittheilung, eine Ueberführung, findet bekanntlich beim Magnetismus nicht statt. *P.*

die Kunst, Magnetismus mitzutheilen, geschrieben, haben vorzüglich zur Absicht gehabt, denselben in seiner gröfsten Stärke zu entwickeln, und deshalb nicht beachtet, mit welcher Leichtigkeit er sich in den Körpern entwickelt, wenn es nicht nur um einen schwachen Grad handelt. Die Reibung, bei welcher die Wirkung des Magneten auf die zu magnetisirenden Körper, wegen des Contactes, ihr Maximum erreicht, ist allgemein für die nothwendige Bedingung zur Magnetisirung gehalten; dennoch ist die von selbst erfolgende Magnetisirung der in der Luft aufgestellten Eisenstäbe dieser allgemein verbreiteten Meinung sehr zuwider; auch ist diese Eigenschaft in distans zu magnetisiren nicht blofs ein Vorrecht der Erde. Alle und selbst die schwächsten Magnetstäbe können auf Abstände von 10, 15, 20 und 25 Millimeter ihren Einflufs ausüben, und Nadeln von 2 Decimet. Länge und 0,5 Millimeter Dicke erhalten bei denselben Pole zwischen zwei Magnetstäben. Für solche Nadeln kann man selbst diesen Abstand noch vergröfsern, wenn man ihre Härtung vermindert; unausgeglühte Eisendrähte magnetisiren sich eben so und behalten die Pole auf mehrere Tage. Es mufs indefs bemerkt werden, dafs, wenn so schwache Grade von Magnetismus sichtbar werden sollen, die Nadeln möglichst beweglich aufgehängt werden müssen, z. B. mittelst eines einfachen Seidenfadens; auch wird ein solch schwacher Magnetismus so leicht entwickelt, dafs man die Eisen- oder Stahlnadeln mit besonderer Vorsicht dagegen schützen mufs, wenn man mitten zwischen magnetischen Apparaten arbeitet.

Da der Magnetismus sich mit so grofser Leichtigkeit mittheilt, so ist man aus diesen Thatsachen zu schliefsen berechtigt, dafs wenn die Scheiben blofs durch die Rotation magnetisch geworden wären, die über ihrer Oberfläche aufgehängten zwar unmagnetischen, aber magnetisirbaren, Nadeln eine Einwirkung erlitten haben würden. Um ihnen indefs mit gröfserem Rechte diese Eigenschaft

zu entziehen, habe ich die Magnetnadeln in unmittelbare Berührung mit diesen Scheiben gebracht, und sie, um die Entwicklung des Magnetismus zu begünstigen, in die Ebene des Meridians gestellt, ja sogar dieselben dem Einflusse von Magnetstäben ausgesetzt, ohne, dafs ich sie auf eine unzweideutige Art hätte magnetisiren können. Die Quelle des Magnetismus der Scheiben liegt also gänzlich in den über deren Oberfläche aufgehängten Magnetnadeln; wonach das magnetische Fluidum (um die gangbare Hypothese anzunehmen) sich über deren Oberfläche verbreitet, sich daselbst während der Rotation fixirt, auf die Magnete zurückwirkt und sie im Sinne der Drehung mit fortreifst. Da man diesem Systeme zufolge den Scheiben eine von der Rotation abhängige Art von Coërcitivkraft beilegen mufs, so habe ich gesucht dieselbe aufzufinden; allein, alle meine Untersuchungen waren vergeblich. Nadeln von gehärtetem Stahl oder hartgehämmertem Eisen, welche sich bei Annäherung oder Berührung eines kleinen Magnetstabes sehr merklich magnetisiren, erlangten nicht den schwächsten Grad von Magnetismus, als sie der Wirkung einer Scheibe ausgesetzt, ja selbst während ihrer schnellsten Rotation (9 Umläufe in der Secunde) mit derselben in Berührung gebracht wurden. Eben so unwirksam für die Entwicklung von Magnetismus in sehr kleinen Magnetnadeln blieb die Scheibe, als sie der Wirkung eines 15 Centimeter langen magnetischen Magazins, das ein Gewicht von 5 Hectogrammen zog, ausgesetzt wurde. Will man also noch annehmen, dafs das magnetische Fluidum an der Oberfläche der Scheiben angehäuft werde, so mufs man auch zugeben, dafs dieser Magnetismus sich in einem eigenthümlichen Zustande befinde, vermöge dessen er sich nicht mitzutheilen vermag, oder besser noch, dafs er schwächer sey, als der in allen mir zu Gebote stehenden Magnetstäben. Wie kann er aber dann so mächtig auf die Magnetnadeln

wirken und dieselben mit fortreifsen in die Bewegung der Scheiben?

Da die Erfolglosigkeit der Versuche, die Gegenwart des magnetischen Fluidums auf der Oberfläche der Scheiben nachzuweisen, dem Mangel an Coërcitivkraft zugeschrieben werden kann; so habe ich Scheiben angewandt, welche von der Natur mit dieser Eigenschaft begabt sind. Eine Scheibe von weichem Eisen zeigte, verglichen mit Kupferscheiben, keine andere Verschiedenheit, als dafs sie mit gröfserer Kraft wirkte. Als die Messingscheibe, welche auf einen gröfseren Abstand als 12 Millimeter nicht mehr wirkte, durch eine Eisenscheibe von gleichen Dimensionen ersetzt wurde, ward, bei gleicher Geschwindigkeit *), die Magnetnadel noch bei einem doppelten Abstand mit fortgerissen. Das stark gehämmerte Eisen, welches die Coërcitivkraft in schwachem Grade besitzt, verhielt sich wie das weiche Eisen, und zeigte keine Spur eines mittheilbaren Magnetismus; als ich aber darauf eine ein Millimeter dicke Scheibe von ungehärtetem Stahl anwandte, beobachtete ich zu meinem Erstaunen, dafs die Magnetnadel nicht, wie man es von der gröfseren Coërcitivkraft dieses Metalls erwarten konnte, dem Einflufs dieser Scheibe gehorchte, sondern sich vielmehr so widerspenstig zeigte, dafs sie nach einigen unregelmäfsigen Schwingungen sich unveränderlich nach Norden richtete. Das zweckmäfsigste Verfahren zur Wiederholung dieses Versuches besteht darin, dafs man die Magnetnadel an ihrem Aufhängefaden in die Höhe zieht, und, während die Scheibe sich mit Schnelligkeit umdreht, langsam wieder hinabläfst. Je gröfser die Schnelligkeit der Scheibe ist, desto unveränderlicher ist die Richtung der Magnetnadel. Diese sehr merkwürdige Thatsache hat, wie man

*) Wenn man Eisen- oder Stahlscheiben anwendet, mufs man die Magnetnadel oder den Magnetstab nicht von einem Papierbügel tragen lassen, sondern von einer Kupferhülse, die mit einem 5 Decimeter langen Haken versehen ist.

mir gesagt, dem Entdecker des Rotationsmagnetismus zweifelhaft geschienen *); allein sie ist unbestritten wahr, und welche Abänderung sie auch in der Theorie des Rotationsmagnetismus, hinsichtlich der Kraft, vermöge welcher die Magnetnadeln von den Scheiben fortgerissen werden, herbeiführen mag, so steht doch diese Kraft, die man *Ziehkraft* (*force d'entraînement*) nennen könnte, in umgekehrtem Verhältnisse zu der Coërcitivkraft. Dadurch, daſs ich meine Versuche über die Coërcitivkraft der Metalle und besonders des Eisens abänderte, wurde ich auf die Entdeckung von magnetischen Figuren geführt, die den elektrischen von Lichtenberg ähnlich sind, und Gegenstand einer andern Abhandlung ausmachen, deren Hauptthatsachen der Königlichen Gesellschaft zu Nancy mitgetheilt sind.

Mittelst der Methode, bei der man die Magnetnadel schwingen läſst, ist es nicht möglich mit einiger Genauigkeit auszumitteln, welchen Einfluſs die Scheiben vermöge ihrer Masse ausüben, und welchen vermöge ihrer Coërcitivkraft. Wenn man aber von den Resultaten der Rotation Gebrauch machen will, kann man die Wirkung nicht auf eine bloſse Flächenkraft reduciren; denn Scheiben von gleicher Natur und gleicher Oberfläche, aber von verschiedener Masse, zeigen zu verschiedene Resultate, als daſs man den Einfluſs der Quantität der Materie verkennen könnte. Derjenige, welcher von der Entfernung zwischen den Scheiben und Nadeln abhängt, und im *Bulletin des Sciences* von Hrn. Saigey ausgemittelt worden ist, ist nur in sofern, als ich seine Gränze kennen

*) Dieſs ist nicht ganz richtig. Ich hatte das von Hrn. Haldat beschriebene Phänomen an Platten wahrgenommen, welche der Künstler als *Platten von Eisenblech* bezeichnet hatte. Bei näherer Untersuchung fand sich, daſs man mir aus Versehen *Stahlblech* gebracht hatte. Uebrigens ist es Hr. Haldat, der diese Beobachtung bekannt macht, und dem allein die Ehre derselben zukommt. (Bemerkung des Hrn. Arago.)

nen lernen wollte, ein Gegenstand meiner Untersuchungen gewesen. Ich habe gefunden, dafs diese Entfernung, welche man auf eine sonderbare Weise abgesteckt hat, durch gehörige Wahl der Metallscheiben, unter denen die von weichen Eisen obenanzustellen sind, durch Erhöhung des Magnetismus der Nadeln und durch Verringerung ihrer Masse, vermehrt werden kann. Hiezu nahm ich statt der Magnetstäbe kleine 10 bis 12 Centimet. lange und 6 Millimeter breite Bündel, bestehend aus 6 Stücken von Uhrfedern, welche auf einander gelegt, mit Seide zusammengebunden, und hiedurch an eine kleine, mit einem 4 Decimeter langen Haken versehene, kupferne Hülse befestigt worden waren. Endlich verstärkt man die Intensität der Einwirkung, wenn man den Einflufs der Erde durch Magnetstäbe neutralisirt. Durch den Verein dieser Mittel konnte ich die Gränze der Einwirkung bis auf 4 Centimeter erweitern, und durch die im folgenden Absatze angezeigte Methode kann man sie noch mehr zurückschieben.

Der Einflufs, den die Geschwindigkeit der Scheibe auf die Ziehkraft ausübt, läfst sich nicht verkennen, und es ist gewifs, dafs man, bei demselben Metalle und einer gegebenen Entfernung, die Nadel nur dadurch zu einer vollständigen Rotation bringen kann, dafs man die Geschwindigkeit bis zu einem gewissen Grade beschleunigt; allein es ist nicht weniger gewifs, dafs eine continuirliche Rotation nicht das wirksamste Mittel ist, um die Nadel aus der Ruhe zu reifsen, in welcher sie durch die vereinte Wirkung der Schwere und der Richtkraft des Erdmagnetismus gehalten wird. Die Erfahrung hat mir gezeigt, dafs man weit stärker auf die Nadel wirkt, wenn man die Scheibe hin und her dreht, jedoch auf solche Weise, dafs beide Bewegungen in gleicher Richtung geschehen, gleichzeitig anfangen und endigen. Die hiedurch erregten Schwingungen der Nadeln wachsen bis zu 180°, und gehen dann, wenn man die Geschwindigkeit der Scheibe

nur im geringsten beschleunigt, in eine vollständige Rotationsbewegung über. Durch diefs Verfahren macht man die Wirkung noch sichtlicher, und den Abstand, innerhalb dessen sie sichtbar wird, noch gröfser; ja man kann noch den Einflufs gewisser Scheiben merklich machen, der auf anderm Wege ganz unwahrnehmbar wäre. Zu dem Ende versetzt man die Nadel in eine geringe Oscillation, läfst darauf die Scheibe nach gleicher Richtung gehen, und beobachtet, ob bei einer Bewegung, die in Richtung der Bewegung der Nadel entgegengesetzt ist, die Amplitude der Schwingung zu- oder abnimmt.

Hr. Arago hat beobachtet, dafs die Scheiben, durch Aufhebung der Continuität ihrer Masse, an Wirkung verlieren, und diese Thatsache ist allgemein anerkannt. Wie ist sie aber mit einem Versuche zu vereinbaren, in welchem ich die Nadeln dadurch zu starken Oscillationen und selbst zu continuirlichen Rotationen brachte, dafs ich an den Rotationsapparate ein 15 Centimeter langes, 5 Centimet. breites und 8 Millimet. dickes Messingprisma befestigt hatte, da man dieses während seiner Bewegung als eine Scheibe von grofser Discontinuität betrachten konnte.

Bei den Versuchen, welche man über den Rotationsmagnetismus bekannt gemacht hat, hat man sich im Allgemeinen begnügt, den Nadeln zweierlei Richtungen gegen die Ebene der Scheibe zu geben, nämlich die parallele und die senkrechte. Ich habe diese Richtungen auf alle mögliche Weisen abgeändert, sowohl eine einzige Nadel angewandt, als auch mehrere in demselben Apparat vereinigt, und dabei die Pole, parallel der Fläche der Scheibe, entweder in gleiche oder in entgegengesetzte Lage gebracht. Eine Nadel, deren gekrümmte Enden schief oder senkrecht gegen die Fläche der Scheibe gestellt werden, gehorcht dem Einflusse dieser Scheibe eben so, als eine andere, deren Theile der Scheibe parallel liegen. Zwei Nadeln befestigt an einen Hebel, der

an einem Faden über dem Mittelpunkt der Scheibe aufgehängt ist, werden in deren Bewegung mit fortgerissen, es mögen dieselben schief oder senkrecht gegen die Scheibe stehen, die gleichnamigen oder ungleichnamigen Pole gleichzeitig den Enden des nämlichen Diameters der Scheibe entsprechen. Sehr kleine Nadeln, welche frei an den Enden desselben Hebels hängen, werden gleichfalls mit fortgeführt, auch wenn man ihnen sonst eine beliebige Lage giebt. Nachdem ich so die Stellung der Nadeln mannichfach geändert hatte, veränderte ich die der Scheibe; ich liefs sie in verticalen Ebenen, parallel und senkrecht gegen den Meridian, rotiren, stellte die Nadeln horizontal gegen dieselbe auf, und beobachtete, dafs sie, mit welchem Pole sie auch der Scheibe zugewandt seyn mochten, in deren Bewegung mit fortgerissen wurden, sobald die Aufhängungsart dieses zuliefs. Aus diesen Thatsachen schliefsen wir, *dafs die Erscheinungen des Rotationsmagnetismus allemal stattfinden, welche Richtung der magnetische Strom gegen die der Bewegung der Scheibe auch haben mag.* Diejenigen Physiker, welche etwa gegenwärtig dem Aether seine lang verdunkelte Celebrität wieder geben wollen, werden vielleicht in diesen Thatsachen günstige Argumente für ihre Meinung finden. Sie werden denken, dafs das magnetische Fluidum, wie auch seine Richtung seyn mag, von dem in die Bewegung der Scheibe hineingezogenen universellen Fluidum gestofsen werde, und dafs diefs die Ursache der beobachteten Erscheinungen sey. Da wir mit sehr schwachen Magnetstäben noch merkbare Erscheinungen erhalten haben, so würde man schliefsen müssen, dafs das eine Fluidum dem andern einen grofsen Widerstand entgegenstellte; ein Schlufs, der wenig mit den Thatsachen übereinstimmt.

Der mächtige Einflufs, den die Wärme auf die Coërcitivkraft und die Erscheinungen des gewöhnlichen Magnetismus ausübt, mufste meine Neugierde in Bezug auf die

Erscheinungen des Rotationsmagnetismus rege machen. Um in dieser Hinsicht die Natur zu befragen, versah ich meinen Apparat mit einem dreiarmigen Träger, mittelst dessen ich die Eisen- und Messingscheiben unter derselben Nadel, welche zu den meisten meiner früheren Versuche gedient hatte, in Bewegung setzte; indefs, obgleich ich bei verschiedenen, selbst bis zur Rothgluth gehenden, Temperaturen arbeitete, konnte ich zwischen der Wirkung, welche die Scheiben glühend und in gewöhnlicher Temperatur ausübten, keinen Unterschied bemerken. Diese, dem Anscheine nach sehr leichten Versuche zeigen übrigens Schwierigkeiten, deren gänzliche Besiegung ich mich nicht rühmen darf, und aus denen Unfälle entstehen, welche die Antworten der Natur leicht entstellen können. Diefs hat in mir den Wunsch erregt, die Versuche mit dickeren Scheiben zu wiederholen, da diese geeigneter sind, ihre Temperatur während der Dauer des Versuchs zu behalten; besonders wünsche ich sie mit Stahlscheiben zu wiederholen, die, wenn ihre Coërcitivkraft durch das Glühen geändert ist, gleiche Erscheinungen wie die Eisenscheiben darbieten müssen.

VII. *Untersuchungen über die Verbindungen des Jods mit Arsenik; von Hrn.* **P l i s s o n**,

(Auszug aus den *Annal. de chim. et de phys.* T. *XXXIX.* p. 265.)

Das Arsenikjodür, welches die HH. Serullas und Hottot durch Destillation eines Gemenges von Jod und überschüssigem Arsenik bereitet haben, kann man, wie das Eisenjodür, nach Hrn. Plisson, auch auf nassem Wege erhalten. Derselbe giebt dazu folgende Vorschrift. Man koche 100 Gran Jod und 30 Gran feingepülverten Arseniks mit einem Liter Wasser, so lange bis die Flüssigkeit eine gelbe Farbe angenommen hat und nicht mehr

riecht, was das Kennzeichen der zu Stande gekommenen Verbindung ist. Man filtrire sodann die Flüssigkeit noch heifs durch ein mit Chlorwasserstoffsäure ausgewaschenes Filtrum, und dampfe sie ab. Es scheidet sich dann eine Menge ziemlich lebhaft rother Krystalle aus, die man hernach durch gelindes Schmelzen völlig von allem Wasser befreien kann. Bei dem Verdunsten der Lösung riechen übrigens die Dämpfe stechend; diefs rührt nach Hrn. P. daher, dafs sich dabei eine geringe Menge des Arsenikjodürs, und zwar unzersetzt, verflüchtigt.

Nach beiden Methoden bereitet, ist das Arsenikjodür ziegelroth, ohne Geruch und von krystallinischem Bruch. In einem verschlossenen Gefäfse erhitzt, wird es flüssig und dampfförmig, und beim Erkalten erstarrt es wieder meist unzersetzt, indem nur ein sehr kleiner Theil in metallisches Arsenik und Jod zerfallen ist. Auf glühende Kohlen geschüttet, giebt es dicke gelbe Dämpfe von Arsenikjodür, und überdiefs Jod- und Arsenikdämpfe, welche letztere sich an der Luft oxydiren.

Mit Wasser behandelt giebt es zu verschiedenen Erscheinungen Anlafs. Von kaltem Wasser wird es sichtlich zersetzt, denn wenn man es mit weniger als zu seiner Lösung erforderlich ist übergiefst, bilden sich ein lösliches saures und ein unlösliches basisches jodwasserstoffsaures Salz.

Nimmt man aber so viel kaltes Wasser als zur vollständigen Lösung erfordert wird, so erhält man eine gelbe Flüssigkeit, die, nach Hrn. Plisson, das Jodür als neutrales jodwasserstoffsaures Salz enthält, und, was derselbe der geringen Sättigungskraft des Arsenikoxyds zuschreibt, die Lackmustinctur schwach violett färbt. Bei freiwilliger Verdampfung dieser Flüssigkeit zersetzt sich das neutrale Salz, wenn das Wasser nicht mehr zu dessen Lösung hinreicht, in ein saures und ein basisches Salz, und, durch die Einwirkung der Luft auf die Jodwasserstoffsäure, bilden sich Wasser und Jod.

Dafs übrigens die noch unzersetzte Flüssigkeit kein blofses Gemenge von arseniger Säure und Jodwasserstoffsäure enthalte, wie einige Personen in Paris geglaubt haben, sieht Hr. Plisson durch folgende Thatsachen als bewiesen an. 1) Wenn man die Flüssigkeit in stets gleicher Concentration erhält und eine unnöthige Benetzung der Ränder des Gefäfses verhütet, so haucht sie an der Luft weder einen Jodgeruch noch Amylum bläuende Dämpfe aus, noch büfst sie ihre gelbe Farbe ein. 2) Setzt man dagegen Chlorwasserstoffsäure hinzu, so wird, nach 36 Stunden, die Farbe immer dunkler, Kleister über dem Gefäfse bläuet sich, und nach einigen Tagen kommt Jodgeruch zum Vorschein. 3) Die Flüssigkeit ist nicht farblos, wie sie es in der genannten Voraussetzung seyn müfste, sondern gelb.

Löst man das Jodür durch Erwärmung in Wasser auf, so geht dasselbe zwar in neutrales jodwasserstoffsaures Salz über, allein beim Erkalten setzt sich ein basisches jodwasserstoffsaures Salz in schönen Schuppen ab, während ein saures gelöst bleibt.

Das neutrale jodwasserstoffsaure Arsenikoxyd kann eine grofse Menge Jod aufnehmen. Das dadurch entstandene jodhaltige jodwasserstoffsaure Salz wird von Schwefel- und Salpetersäure, unter Abscheidung von Jod, und vom Schwefelwasserstoff, unter Bildung von Schwefelarsenik, zersetzt, natürlich immer unter gleichzeitiger Erzeugung von Wasser.

Diefs Salz fällt essigsaures Bleioxyd gelb, salpetersaures Wismuthoxyd braun, schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak grün, salpetersaures Quecksilberoxydul gelb, und das entsprechende Oxydsalz roth. Alkalien entfärben es. Von kaustischem Kali wird es kaum getrübt, von Ammoniak ebenfalls nicht, wenn es in grofsem Ueberschufs angewandt wird; allein in geringer Menge bewirkt dieses einen reichlichen Niederschlag, dessen Menge sich beträchtlich vermehrt, wenn man zuvor Chlorcalcium hin-

zugesetzt hat. Diese Niederschläge enthalten kein Jod, sondern Arsenik als weifses Oxyd. Das Chlorcalcium ist ohne Wirkung auf die Lösung des neutralen jodwasserstoffsauren Arsenikoxyds; und nach Ruhland giebt diese, auf Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd, einen schwefelgelben Niederschlag von arsenichtsaurem Silberoxyd.

Die Zusammensetzung des Arsenikjodürs ergiebt sich, wie Hr. Plisson bemerkt, aus seinem Verhalten zu Wasser. Da es nämlich von diesem in Jodwasserstoffsäure und arseniger Säure zerlegt wird, so mufs es der Formel: AJ^3 *) gemäfs zusammengesetzt seyn. Hr. P. hat dieses Resultat durch eine directe Analyse bestätigt. Er behandelte nämlich 2 Gran des auf nassem Wege bereiteten Jodürs mit verdünnter Salpetersäure, und erhielt, nach einem Mittel aus drei Versuchen, 0,5 Grm. Arseniksäure. Hienach würde der Jodür in Hundert bestehen aus 16,4 Arsenik und 83,6 Jod, was ziemlich mit der Formel übereinstimmt. Das auf trocknem Wege bereitete Jodür gab weniger Arsenik, und zwar desto weniger, je öfter es sublimirt worden war, woraus Hr. P. den Schlufs zieht, dafs es bei der Sublimation zum Theil zersetzt wurde.

Basisch jodwasserstoffsaures Arsenikoxyd. Diefs Salz erhält man durch langsames Erkalten einer in der Hitze gesättigten Lösung des neutralen Salzes, als grofse Schuppen von sehr schönem Glanze, die, wenn sie auch einen Monat lang im Vacuo über Chlorcalcium getrocknet worden sind, bei gelinder Erhitzung Wasser ausgeben und sich gelb färben. Verstärkt man die Hitze zweckmäfsig, so zerfallen sie in neutrales Jodür, welches sich

*) Substituirt man darin die von Berzelius bestimmten Werthe der Atomengewichte des Arseniks und Jods, so ergiebt sich die Zusammensetzung dieses Jodürs in Hundert folgendermafsen: 16,565 Arsenik und 83,435 Jod; von welchem Verhältnisse die Zahlen des Hrn. Plisson nur wenig abweichen. P.

sublimirt, und in Arsenikoxyd, von dem ein Theil mit fortgerissen wird, das meiste aber in der Retorte zurückbleibt. Durch Beimengung einer sehr geringen Menge metallischen Arseniks ist dieses etwas grau. Bei einer noch höheren Temperatur verflüchtigt sich Alles. Das basische jodwasserstoffsaure Arsenikoxyd ist löslicher in heiſsem als in kaltem Wasser. Durch jede Krystallisation verliert es an Säure, doch kann man sie ihm hiedurch nicht ganz entziehen; die Mutterlaugen enthalten, wie die HH. Serullas und Hottot gezeigt haben, nur wenig Oxyd, aber dagegen freie Jodwasserstoffsäure, die sich durch Destillation abscheiden läſst. Dieſs beweist, sagt Hr. Plisson, daſs die Krystalle einen Ueberschuſs von Arsenikoxyd enthalten, und ihre Zusammensetzung niemals einem festen Verhältnisse entspricht. Gegen Salpeter-, Schwefel- und Schwefelwasserstoffsäure verhält sich übrigens die Lösung desselben, wie die des neutralen Salzes.

Krystallisation des Jods. Im Laufe der vorhergehenden Untersuchungen habe ich, sagt Hr. Plisson, Gelegenheit gehabt darzuthun, daſs das Jod in scharfen Octaëdern und in Rhomboëdern krystallisirt, und daſs man es unter beiden Formen erhält, wenn man jodhaltige Jodwasserstoffsäure an der Luft stehen läſst *). Ich habe auch bemerkt, daſs sich das Jod in Gestalt von Rhomboëdern an den oberen Theil der Flaschen anlegt, in denen man das neutrale oder jodhaltige Arsenikjodür aufbewahrt.

*) Daſs das Jod in Octaëdern und zwar in Rhombenoctaëdern, deren Axen sich nahe wie 2:3:4 verhalten, krystallisirt, hat bekanntlich schon Wollaston beobachtet (*Annal. of Phil.* 1815. *T. V. p.* 238.). Daſs es aber auch in Rhomboëdern anschieſsen könne, wäre eine neue Thatsache, wenn Hr. Plisson es gehörig erwiesen hätte; so aber ist diese Angabe sehr zweifelhaft. Eine schärfere Bestimmung der Grundform und der secundären Flächen der Jodkrystalle wird künftig den Lesern in diesen Annalen mitgetheilt werden. *P.*

VIII. *Ueber die Darstellung des Broms aus der Mutterlauge der Schönebecker Saline.*

Die gegenwärtigen Zeilen sind veranlafst durch eine Bemerkung des Hrn. Löwig, in Buchner's *Repertorium für die Pharmacie*, Bd. 29. S. 261., durch welche derselbe, wie es scheint, zu beweisen sucht, dafs die von Hrn. Administrator Hermann in Bd. 89. S. 175. dies. Annal. angegebenen Methode zur Abscheidung des Broms aus der Schönebecker Soole unthunlich sey. Hr. Hermann sagt nämlich, dafs die bromwasserstoffsaure Magnesia, in welcher Verbindung sich das Brom wahrscheinlich in jener Soole befinde, durch Schwefelsäure nicht zerlegt werde, und nur erst dann, wenn Braunstein zugesetzt worden und sich Chlor gebildet habe, die Scheidung erfolge, dafs man daher nur die in der Mutterlauge befindlichen Salze durch Schwefelsäure zu zerlegen, die Salzsäure abzudestilliren und die neugebildeten schwefelsauren Salze durch Krystallisation auszuscheiden brauche, um eine Lauge zu bekommen, die viel Brom enthalte. Hr. Löwig beweist dagegen durch Versuche, dafs sowohl eine concentrirte Lösung von reiner bromwasserstoffsaurer Magnesia, als auch die Mutterlauge aus der Saline zu *Kreuznach* durch Destillation mit Schwefelsäure zerlegt werde und Bromwasserstoffsäure in bedeutender Menge zum Destillate gebe.

Es ist klar, dafs es sich, in Bezug auf die Darstellung des Broms, nur darum handelt, ob, bei zweckmäfsiger Destillation der in der Soole befindlichen Salze mit Schwefelsäure, der gröfsere Theil der Bromwasserstoffsäure in dem Destillationsgefäfse zurückbleibe. Dafs diefs wirklich der Fall seyn könne, geht wohl unwiderleglich daraus hervor, dafs Hr. Administrator Hermann wirklich alles Brom, welches er seit länger als anderthalb

Jahr in nicht unbedeutender Menge in den Handel bringt, auf diesem Wege dargestellt hat. Zum ferneren Beweise der Anwendbarkeit seiner Methode hat mir Hr. Administrator Hermann das nachstehende Resultat eines eigends dazu angestellten Versuches übersandt.

»*a*) 20 Pfund sehr concentrirter Mutterlauge der hiesigen Saline wurden in einer Retorte mit 20 Pfund Schwefelsäure, welche ein specif. Gewicht von ungefähr 1,520 hatte, gemischt, und etwa 15 Pfd. Salzsäure abdestillirt.

b) Die so erhaltene Salzsäure wurde mit Kalk gesättigt, und der erzeugte salzsaure Kalk durch schwefelsaures Natron zersetzt. Die vom Gyps abfiltrirte Lauge wurde so viel als möglich eingekocht, und die übriggebliebene Lauge mit Manganhyperoxyd und etwas Schwefelsäure erhitzt. *Es entwickelte sich nur Chlor.*

c) Die in der Retorte gebliebene Flüssigkeit, welche einen grofsen Ueberschufs von Schwefelsäure enthielt, wurde mit kohlensaurer Magnesia gesättigt, und das gebildete Bittersalz durch Krystallisation abgeschieden. Die dabei übrigbleibende Mutterlauge wurde wie das Destillat in *b* behandelt, und *es zeigte sich sogleich ein bedeutender Gehalt an Brom.*«

So weit ich, ohne selbst Versuche angestellt zu haben, diesen Gegenstand beurtheilen kann, scheint mir, als beruhe diefs Verfahren darauf, dafs die Chlorwasserstoffsäure flüchtiger ist als die Bromwasserstoffsäure, und ich glaube daher auch, dafs die Producte der Destillation je nach der Temperatur, bei welcher sie erhalten werden, verschieden ausfallen können.

P.

IX. *Ueber die Nordlichter am Bärensee; vom Dr. John Richardson.*

(Ein im *Edinb. new philosoph. Journ.*, *No.* 10. *p.* 241., mitgetheilter Auszug aus dem Werke, worin die HH. Franklin und Richardson die Resultate ihrer letzten Reise zur Erforschung der Nordküste von Amerika niedergelegt haben.)

Die Resultate der Beobachtungen, welche auf der gegenwärtigen Expedition über das Nordlicht angestellt wurden, stimmen mit den Bemerkungen, die ich ausführlich im Anhange zu meiner früheren Reisebeschreibung angegeben habe, überein, und deshalb begnüge ich mich, einige wenige Ergebnissse aus unseren am Bärensee geführten Tagebüchern kürzlich mitzutheilen.

Die Beobachtungen wurden ohne Unterbrechung in sechs auf einander folgenden Monaten, in den Jahren 1825—1826; und 1826—1827, angestellt.

Die von mir in meinem früheren Reiseberichte ausgesprochene Meinung, daſs die verschiedene Lage der Nordlichter von beträchtlichem Einfluſs auf die Richtung der Magnetnadel sey, hat sich während unseres Aufenthaltes am Bärensee wiederholentlich bestätigt. Eine sorgfältige Durchsicht der über das Erscheinen der Nordlichter gehaltenen Register, hat mich zu folgenden allgemeinen Schlüssen geführt.

1) Bei glänzendem und lebhaftem Flimmern (*corruscations*) bewirken die Nordlichter fast beständig eine Ablenkung der Magnetnadel, sobald sie durch eine neblige Atmosphäre erscheinen, und sich in den Lichtsäulen oder Bögen prismatische Farben zeigen. Ist dagegen die Atmosphäre hell, und zeigt das Nordlicht ein ruhiges dichtes Licht von gelber Farbe, ohne Bewegung, so erleidet die Magnetnadel oft keine Einwirkung.

2) Gewöhnlich sind die Nordlichter am lebhaftesten, wenn sie scheinen aus einer Wolke nahe an der Erde hervorgegangen zu seyn.

3) Wenn die Nordlichter sehr lebhaft sind, ist gewöhnlich um die Strahlen herum ein Nebel sichtbar, obgleich die übrigen Theile des Himmels frei von Nebel oder Wolken sind.

4) Das dem Nordlicht zugewandte Ende der Nadel wird nach dem Punkte hingezogen, von welchem die Bewegung des Meteors ausgeht, und die Ablenkungen sind desto gröſser, je rascher die Bewegung ist. Die Wirkung ist dabei dieselbe, die Bewegung mag sich in einem niedrigen oder in einem durch das Zenith gehenden Bogen fortpflanzen.

5) Eine niedrige Temperatur scheint für die Entstehung eines glänzenden und lebhaften Flimmerns günstig zu seyn, denn selten sahen wir das Nordlicht sehr in Bewegung oder prismatische Farben annehmen, wenn die Temperatur über Null war.

6) Das Flimmern war zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmond seltner sichtbar, als in einer andern Periode des Mondlaufs, dagegen war es am häufigsten zwischen dem letzten Viertel und dem Neumond *).

7) Von 1825 bis 1826 wurden 343 Nordlichter am Bärensee beobachtet, ohne daſs man dabei irgend ein Geräusch gehört hätte.

8) Die Höhe der Nordlichter wurde nicht durch Messungen bestimmt; da wir aber zu mehreren Malen sahen, daſs sie die untere Fläche von dichten Wolken erleuchteten, so konnte ihre Höhe nicht sehr groſs seyn.

*) Die Zahl der in diesen Perioden, vom October 1825 bis zum April 1826, gesehenen Nordlichter verhielten sich wie 38:125. Da, zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmond, der Mondschein zu den Stunden, wo wir besonders auf die Nordlichter ausgingen, sehr stark war, so erklärt sich vielleicht hieraus, weshalb wir dieselben während dieser Periode nicht so häufig bemerkten.

Als ich und Hr. Kendall im Frühjahr 1826 unsere Excursionen um den Bärensee machten, sah ich am 23. April bei unbewölktem Himmel ein sehr glänzendes und lebhaftes Nordlicht mit prismatischen Farben, während Herr Kendall, welcher nur 20 (engl.) Meilen von mir entfernt war, nichts von Flimmern bemerkte, obgleich er, unserer Uebereinkunft gemäfs, eigends danach gesehen hatte.

9) Auf das Goldblatt-Electrometer, welches in unserem Observatorium gehalten wurde, hatte das Erscheinen eines Nordlichts niemals einen Einflufs.

10) Vier Male bemerkten wir das Flimmern des Nordlichts sehr deutlich vor dem Verschwinden des Tageslichts, und oft sahen wir am Tage die Wolken in eben den Säulen und Bogen liegen, welche das Nordlicht annimmt.

Die oben ausgesprochenen Meinungen stehen im Widerspruche mit den Schlüssen, welche die HH. Parry und Foster aus ihren Beobachtungen zu Port Bowen gezogen haben. Diese Officiere sagen nämlich, dafs die Nordlichter keinen Einflufs auf die Bewegung der Magnetnadel ausüben; allein der Widerspruch erklärt sich vielleicht dadurch, dafs die Stärke und Höhe der Nordlichter an beiden Orten verschieden war. Ich habe behauptet, dafs die Nadel am meisten ergriffen wird, wenn die Nordlichter sehr lebhaft sind und prismatische Farben entwickeln. Die Capitaine Parry und Foster haben mir erzählt, dafs die zu Port Bowen gesehenen Nordlichter gewöhnlich eine geringe Höhe hatten, nicht viel Bewegung in ihren Theilen besafsen und niemals die lebhaften prismatischen Farben oder die rasch aufschiefsenden Lichtsäulen zeigten, welche in unsern zu Fort Entreprise und Fort Franklin geführten Tagebüchern so häufig aufgezeichnet wurden. An beiden Orten sahen wir die Strahlen (*corruscations*) eben so oft das Zenith durchkreuzen, als in jeder andern Höhe sich bewegen, und so rasch und dabei so mannichfaltig gestaltet, dafs jede Beschreibung derselben unmöglich würde.

Aus der Verschiedenheit im Ansehen und in der Lebhaftigkeit der Nordlichter zu Port Bowen mit denen zu Fort Entreprise und Fort Franklin läfst sich der Schlufs ziehen, dafs der Parallelkreis von 65° N. günstiger ist für die Beobachtung dieses Meteores, und seines Einflusses auf die Magnetnadel, als eine höhere nördliche Breite.

X. *Ueber die Nordlichter in Finnmarken; von M. Keilhau.*

(Aus einem Briefe desselben an den Prof. Hansteen.)

Talvig, am 11. April 1828.

— Hinsichtlich der Nordlichter hatte mein Winterquartier, am Fufse eines hohen Gebirges im Westen und Norden, eine etwas ungünstige Lage. Das erste Nordlicht sah ich auf der Reise hieher von Hammerfest am 28. und 29. Sept. 1827, das letzte, bis gegenwärtigen Augenblick, am 23. März 1828, das gröfste und schönste mit prachtvollen Farben, am 1. Decemb. 1827 von 7 bis 10 Uhr Abends. Sonst waren nur 4 bis 5 mit prismatischen Farben sichtbar. An allen Nordlichtern, die ich zu sehen Gelegenheit hatte, war ein gewisser allgemeiner Typus nicht zu verkennen. Ein jedes, in so fern es vom Anfange bis zu Ende beobachtet werden konnte, schien mir regelmäfsig drei verschiedene Stadien zu durchlaufen. Im ersten bildete sich aus einer oder mehreren am nördlichen Horizonte entstandenen chaotischen Lichtmassen ein flacher Bogen von 20° bis 30° Höhe, der mit seinem östlichen Schenkel ungefähr in NNO. hinter das Gebirge trat, während sein westlicher ungefähr NNW. durch den von meinem Quartiere aus um 20° erhobenen Bergrücken verdeckt wurde. Der höchste Punkt des Bogens

schien, wenigstens nicht immer, im magnetischen Meridian zu liegen, sondern etwas mehr nordwärts. Einige Mal war der Bogen so hoch gestiegen, dafs sein östlicher Theil ganz sichtbar wurde. Hier zeigte sich nun der Schenkel stark in einer elliptischen Curve zurückgebogen, und aus dem schwächeren Lichte des umgebogenen unteren Theils schien es, als habe sich dieser mehr entfernt, so dafs sich die Vorstellung aufdrängte, der Bogen gehöre zu einem über der Erde schwebenden, etwa um 30° bis 40° gegen Norden geneigten Ringe. Der innere Rand des Bogens war besonders sehr scharf begränzt, der Bogen selbst etwa 2 bis 3° breit. Die Luft besafs an beiden Rändern gleiche Klarheit und Bläue. Das von Mehreren bemerkte dunkle Segment unter dem Bogen sah ich nie. In dieser seiner gröfsten Vollkommenheit beharrte das Phänomen selten länger als eine Viertelstunde. Dann fing der Bogen an sich auszudehnen, und es bildeten sich gewöhnlich über oder unter demselben noch ein oder zwei mit dem ersten concentrische Bögen. Indefs war das Licht die ganze Zeit sehr ruhig und gewöhnlich von gelber Farbe gewesen. Wiewohl es oft sehr intensiv war, blinkten doch noch Sterne dritter Gröfse hindurch. Nun begann das zweite Stadium, welches besonders durch mehr oder weniger heftige Bewegungen und bisweilen durch prismatische Farben charakterisirt war. Der Bogen oder die Bögen dehnten sich aus, bewegten sich schlangenartig, und theilten sich in mehrere Stücke. Nun traten die prismatischen Farben auf, unten grün, oben purpurfarben. Hatte sich die Lichtschlange bis zum Zenith ausgedehnt, so schienen alle Farben regellos durcheinander zu wogen. Nun begannen, indem die Schlange sich zertheilte, kurze Strahlenbüschel nach und nach sich aus der compacten Lichtmasse zu entwikkeln, sich von dieser auszubiegen und darüber als mehr oder weniger zusammenhängende Flammen aufzurichten. Einmal waren sie purpurfarben, sonst immer gelb. So

wie die Schlange sich immer mehr zersplitterte, wuchsen sie höher, und bald sah man entweder blofs lange Lichtsäulen oder andere noch unregelmäfsigere Lichtmassen am nördlichen Himmel, oder höchstens noch einzelne Gruppen von Strahlen, auf einer gemeinschaftlichen Grundlinie stehend, die sich vermöge ihrer Neigung als ein Rest des zersplitterten Bogens zu erkennen gab. Von solchen Grundlinien schienen die Strahlen in den meisten Fällen rechtwinklig auszugehen; zuweilen aber standen sie vertical, obgleich die Basis geneigt war. Im WSW. und ONO. stiegen die Lichtbüschel in südlicher Richtug auf, unter einem Winkel von 40 bis 60° gegen den Horizont. Was man Nordlichtskrone genannt hat, hätte sich jetzt wohl bilden müssen; allein ich sah sie nie recht deutlich.

Im letzten Stadium nahmen die Bewegungen ab, die Lichtmassen wurden blässer und breiteten sich mehr über den südlichen Himmel aus. Sie sammelten sich gewöhnlich wieder zu einem regelmäfsigen Bogen, dessen Scheitel oft ganze 70° südlich vom Zenithe stand, aber immer noch in einer Fläche lag, die mit der im ersten Stadium parallel zu seyn schien. Endlich löste sich auch dieser Bogen auf, und es verschwand entweder alles Licht oder das Phänomen fing wieder von vorne an.

Ein einzelner Cyclus der beschriebenen Veränderungen dauerte in der Regel nicht über ein Paar Stunden, und war oft in viel kürzerer Zeit beendigt. In der Zeit, da die Nordlichter am häufigsten erschienen, war es, mit Ausnahme von 3 bis 4 Stunden am Tage, immer dunkel genug, um sie wahrnehmen zu können; allein dennoch sah ich sie vor 5½ Uhr Abends. In der Regel fingen sie zwischen 7 bis 10 Uhr Abends an, und waren noch vor Mitternacht beendigt; länger als bis 4 Uhr Morgens erinnere ich mich nicht sie bemerkt zu haben.

Ein Geräusch bei der Erscheinung habe ich nicht gehört; auch läugnen die meisten Einwohner hieselbst

die Existenz desselben, obgleich Viele es gehört haben, wollen.

Ein cylindrischer Magnetstab, der zu meinen Intensitätsbeobachtungen diente, machte an den verschiedenen Tagen, in meinem Zimmer, Schwingungen von veränderlicher Dauer. Im Minimo braucht er 611",2 und im Maximo 618",8 zu 200 Schwingungen. Seine Abweichung nach Westen veränderte sich von Zeit zu Zeit um volle *vier* Grade. Im Anfange glaubte ich eine Beziehung zwischen beiden Arten von Schwankungen und dem Nordlichte zu finden, allein in der Folge schien sich diese nicht weiter bestätigen zu wollen. Ich habe indeſs die Beobachtungen *) für Sie aufgehoben. —

Zusatz. Zum Nutzen derjenigen, die etwa den Einfluſs der Nordlichter auf die Magnetnadel verfolgen, hat mir Hr. Keilhau, der sich gegenwärtig für einige Zeit in Berlin aufhält, noch den nachfolgenden Auszug aus seinen Tagebüchern zur Bekanntmachung übergeben. (*P.*)

Verzeichniſs
der Nordlichter, welche vom 28. September 1827 bis zum 23. März 1828 in Finnmarken beobachtet wurden.

Sept.	28.	starkes Nordlicht, von Mitternacht bis 4^h Morg. (d. 29.)
Oct.	1.	schwaches
-	16.	schwaches
-	18.	stark, zum Theil mit prismatischen Farben
-	19.	schwach
-	30.	ziemlich stark, von $6-8^h$ Abends
Nov.	11.	stark, von $7\frac{1}{2}$ bis $12\frac{1}{2}^h$ (d. 12.)
-	13.	schwach, von 7^h Abends
-	19.	schwach, von 10^h Abends
-	22.	stark

*) Leider sind sie sehr fragmentarisch, und besonders muſs ich bedauern, daſs die Inclinationsbeobachtungen ganz fehlen. Mein Inclinatorium, ein Dollond'sches, hatte auf der langen Reise längs der Küste von Norwegen so sehr gelitten, daſs zuverlässige Angaben von ihm nicht mehr zu hoffen waren. K.

Dec.	1.	von 7 bis 10^h sehr stark; um 7$\frac{3}{4}^h$ mit allen Regenbogenfarben flammend
-	7.	ziemlich stark
-	9.	ziemlich stark von 8 bis 10^h; einige Lichtwellen gefärbt
-	10.	stark, aber kurz dauernd, um 10^h Abends
-	13.	stark, von 7^h bis 3^h Morg. (d. 14.)
-	21.	schwach, um 10^h bis Mitternacht
-	24.	schwach, um 11^h Abends
-	29.	stark, zum Theil gefärbt
-	31.	stark, von 9 bis 10^h Abends, zum Theil prismatisch
Jan.	1.	schwach, um 11$\frac{1}{2}^h$
-	3.	schwach, um 9$\frac{1}{2}^h$
-	4.	stark, von 6 bis 7^h; um 9$\frac{1}{4}^h$ stärker, aber schnell verschwindend.

Wo die Stunde nicht ausdrücklich angegeben ist, wurden die Nordlichter zwischen 7 und 10 Uhr Abends gesehen.

XI *Ueber einen am 29. Sept. 1828 in England gesehenen Lichtbogen.*

Der folgende Bericht ist aus den *Philosoph. Mag. and Annals T.* 4. *p.* 337. entlehnt, und stammt von Herrn Capitain Kater her.

Am 29. Sept. 1828 beobachteten wir, Prof. Moll und ich, während unseres Aufenthaltes zu Chesfield Lodge bei Stevenage, um 8^h 35′ mittlerer Zeit, einen Lichtbogen, der sich vom östlichen bis zum westlichen Horizonte über den Himmel ausbreitete. Das Licht des Bogens war weifs, entweder ganz oder beinahe gleichförmig, und stärker als das der Milchstrafse. Die Breite war fast überall gleich, und betrug ungefähr drei Viertel des Abstandes zwischen β und γ Aquilae, oder 3° 45′. Der Bogen schien vollkommen gut begränzt, und war an den Rändern eben so leuchtend wie in der Mitte; er war so

durchsichtig, dafs man deutlich Sterne durch ihn sehen konnte.

Die Beobachtungen wurden in dem Moment gemacht, als der Bogen die Plejaden bedeckte, und gleichen Abstand von α Arietis und γ Andromedae zu haben schien. Er ging zwischen α Aquilae und α Lyrae hindurch, etwa um ein Drittel oder zwei Fünftel des Abstandes zwischen beiden Sternen von α Aquilae entfernt. Prof. Moll bemerkte, dafs die Ränder auf β und γ Ophiuchi standen. Weiter hinab, nahe am westlichen Horizont, schien der Lichtbogen eine sehr merkwürdige Einbiegung nach Norden zu erleiden, und weiterhin verlor er sich sehr nahe am Horizonte in den Wolken. Wenn man den Lauf dieses Meteors auf einer Himmelskugel verfolgt, so sieht man, dafs es nahe die Gestalt eines grofsen Kreises besafs, der den Horizont ungefähr in ONO. und W. $\frac{1}{4}$ S. schnitt. Der Scheitel desselben schien ungefähr eine Höhe von 72° zu haben und in der Ebene der Neigungsnadel zu liegen, so dafs also der Bogen nahe rechtwinklig auf dem magnetischen Meridiane stand.

Um 8^h 42′, mittl. Zeit, schien der Bogen allmählig von Osten nach Westen zu erlöschen, und um 9^h 22′ war keine Spur von ihm mehr sichtbar. Während der ganzen Zeit erschien sein Licht durchaus ruhig und ohne irgend ein Flimmern.

Es bliefs ein starker Wind aus Südost. Die Sterne waren ungewöhnlich hell. Das Barometer stand auf 29,12 Zoll, und das Thermometer auf 59° F.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse hinzuzufügen, dafs, nach der Beobachtung eines Dritten, die Sonne ein sehr ungewöhnliches Ansehn bei ihrem Untergange besafs, indem sie, wie derselbe sagte, eine bleiche, schmutzig gelbe Farbe zeigte. Eben so wurde mir in einem Briefe, den ich aus Cromer in Norfolk erhielt, gemeldet, dafs an jenem Abend die Sonne sehr schön, aber ganz anders

als gewöhnlich, untergegangen sey; es ist aber nicht angegeben, worin die Ungewöhnlichkeit bestand.

Chesfield Lodge liegt unter 51° 56′ 15″ Breite und 43″ in Zeit westlich von Greenwich.

Zusatz. Dasselbe Phänomen ist auch an mehreren andern Orten in England gesehen worden, und die Beschreibungen stimmen im Ganzen mit der so eben mitgetheilten überein. Wenn die Lage dieses Lichtbogens gegen Sterne überall sorgfältig angegeben wäre, so liefse sich vielleicht die Höhe desselben annähernd ausmitteln; allein aus dem Berichte des Hrn. B. M. Forster (a. a. O. Vol. 2. p. 403.) scheint hervorzugehen, dafs das Phänomen eine von Norden nach Süden fortschreitende Bewegung gehabt habe, und dadurch wird dann offenbar eine solche Schätzung noch unzuverlässiger, als sie an sich schon ist.

Dafs übrigens ähnliche Lichtbogen schon früher von Cavallo, Cavendish und Anderen beobachtet worden sind, dafs sie häufiger mit Nordlichtern, als ohne dieselben erscheinen, dafs einige sich bewegen und andere wiederum nicht, kann man aus einem Aufsatze des Hrn. Prof. Hällström, im Bd. 18. S. 74. dies. Annal., ausführlicher ersehen. Die so eben mitgetheilte Beschreibung fügt den älteren Nachrichten im Grunde nichts Neues hinzu; dennoch dürfte es nicht nicht überflüssig seyn, wiederum auf eine Erscheinung aufmerksam gemacht zu haben, über deren Zusammenhang mit den Nordlichtern, geschweige denn über deren Natur, noch so wenig Genügendes zu Tage gefördert worden ist.

(*P.*)

XII. *Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Tunis vom* 16. *Juli* 1824 *bis zum* 31. *October* 1827; *von C. J. Falbe.*

(Mitgetheilt vom Hrn Prof. Schumacher in Altona.)

Bemerkungen. Das Thermometer hing in freier Luft, 30 Fuſs über dem Meeresspiegel gegen Norden, und war weder der Sonne ausgesetzt, noch in Berührung mit der Mauer oder dem Fenster, woran es durch ein Netz von Kupferdraht befestigt war. Es fiel niemals unter den Frostpunkt, und daher war es überflüssig, die Grade besonders mit + zu bezeichnen.

Die Zurückstrahlung von den nahe liegenden Gebäuden hatte nur einen sehr geringen Einfluſs auf das Thermometer. Die nächste Mauer stand gegen Osten und war in den Sommermonaten nur ein oder zwei Stunden lang nach Aufgang der Sonne derselben ausgesetzt, und zu diesen Stunden wurde der Thermometerstand nicht aufgezeichnet. Auf seinem Standpunkt war das Thermometer gleichfalls gegen den Einfluſs eines Zugwindes geschützt, welcher oft kühler ist als die übrige Luft, und in den engen Straſsen der Stadt, wohin die Sonne niemals scheint, gespürt wird.

Die angeführte Windrichtung war die, welche innerhalb 24 Stunden vorherrschte.

Bei schönem Wetter kommt in Tunis der Wind gewöhnlich am Tage vom Meer, und in der Nacht vom Lande, so daſs er in 24 Stunden fast den ganzen Compaſs durchläuft. Die Seewinde erheben sich gewöhnlich gegen 10 Uhr Vormittags von Nordost, werden dann weiter am Tage östlich, nach Sonnenuntergang südlich, und in der Nacht allmählig westlich, worauf sie kurz nach Sonnenaufgang nach und und nach in Windstille übergehen. An

denjenigen Tagen, an welchen die Seewinde sich von Norden oder Nordosten erheben, oder sich westlich halten, steht das Thermometer Vormittags zwischen 9 und 10 Uhr am höchsten. Kommt dagegen der Wind aus Osten, Südosten, Süden oder Südwesten, so steigt die Hitze bis gegen Nachmittag, und mit diesen Winden sieht man im Sommer das Thermometer bis über 30° R. steigen.

Die Tage, deren Anzahl in den beiden ersten Columnen für die Windstärke und Witterung angegeben ist, kann man als gleichbedeutend mit den Tagen von schönem Wetter in Europa ansehen.

Im Sommer, wo der Regen nur in einzelnen Gewitterschauern fällt, wurde ein viertelstündiger Regen für den kürzesten genommen, um einen Tag noch als Regentag zu bezeichnen. Wenn Regen von dieser Dauer nicht mehr aufgeführt worden wären, so würde man in den Monaten Juni, Juli und August fast niemals Regentage finden, und man müfste dann von den im übrigen Theil des Jahres aufgezeichneten Regentagen ein Viertel ausstreichen.

Jahr.	Monat.	Thermometerstände nach Reaumur. Höchste Stände			Morgens vor Sonnenaufgang			Abends zwischen 10^h u. 12^h			Windrichtung. Diese 3 Columnen geben ein Medium vom Wind und Wetter für jede 24 Stunden									Windstärke.				Wetter.			
		Maximum.	Minimum	Medium.	Maximum.	Minimum.	Medium.	Maximum.	Minimum.	Medium.	Still und veränderlich.	S.	SO.	Ost.	NO.	N.	NW.	W.	SW.	Schwach.	Frisch.	Stark.	Sturm.	Klar. Trocken.	Trübe. Feucht.	Regen.	Schnee. Hagel.
1824.	Juli . .	30,2	23,0	26,8	21,0	18,0	19,5	24,5	18,0	20,1	-	-	2	6	3	2	2	1	-	6	6	4	-	10	6	-	-
	August	35,8	23,7	28,3	25,5	19,5	21,7	27,4	19,8	22,0	1	5	4	10	-	3	6	1	1	10	15	6	-	15	16	-	-
	Septbr.	27,0	20,0	24,6	20,8	14,0	18,5	22,6	15,0	19,2	2	-	2	-	10	-	10	4	2	6	20	4	-	14	10	6	-
	October	26,5	16,5	21,8	18,0	11,9	15,3	19,5	13,0	16,1	2	1	6	4	-	3	8	5	1	16	10	5	-	15	6	10	-
	Novemb.	20,0	14,5	17,2	15,0	7,5	11,5	15,8	9,8	12,6	3	3	2	-	-	1	8	10	3	15	8	6	1	14	14	2	-
	Decemb.	17,0	11,0	15,2	11,0	7,2	9,5	12,2	8,1	10,4	1	5	1	-	-	2	9	8	5	14	9	7	1	13	11	7	-
1825.	Januar	14,5	6,8	11,4	10,0	4,5	7,0	10,5	5,5	7,6	2	1	-	-	2	8	10	6	2	16	3	9	3	7	9	14	1
	Februar	15,0	8,6	11,9	9,2	4,2	6,6	10,0	5,0	7,3	-	3	4	1	1	5	7	4	3	12	7	6	3	5	14	6	3
	März .	18,6	5,5	14,3	12,0	4,5	8,1	14,0	5,1	9,2	3	2	3	1	3	4	6	8	1	19	1	7	4	8	10	12	1
	April .	27,0	13,2	18,0	18,0	8,0	11,4	20,6	9,4	11,9	5	2	6	6	2	3	5	1	-	18	3	9	-	13	13	4	-
	Mai . .	25,0	18,0	22,0	15,6	11,5	13,6	17,2	13,0	15,2	2	-	6	5	4	4	10	-	-	10	10	11	-	12	13	6	-
	Juni . .	27,0	20,0	23,8	19,5	13,6	16,6	20,4	15,0	17,7	-	-	3	4	7	4	8	3	1	16	9	5	-	16	12	2	-
	Juli . .	31,0	24,0	26,5	21,0	18,0	19,1	24,0	19,0	20,9	-	-	4	4	9	5	6	3	-	10	15	4	2	14	16	1	-
	August	29,8	24,0	26,2	21,0	18,5	19,2	22,5	19,8	20,1	2	-	3	5	8	7	5	1	-	17	10	4	-	11	15	5	-
	Septbr.	26,8	19,6	23,9	20,2	13,8	18,3	21,8	14,8	19,7	2	-	4	3	8	2	6	4	1	10	15	5	-	8	16	6	-
	October	22,8	15,5	18,6	17,4	9,6	13,5	18,5	11,0	14,9	5	-	4	5	4	3	3	4	3	24	2	5	-	6	13	12	-
	Novemb	19,5	12,4	16,0	15,0	7,8	10,0	15,8	8,4	11,8	1	6	1	-	1	3	7	7	4	21	5	3	1	9	12	9	-
	Decemb.	16,0	9,4	14,2	11,8	6,8	8,9	13,5	7,5	10,0	5	3	2	2	4	-	3	10	2	14	8	7	2	7	16	8	-
1826.	Januar	14,8	4,8	11,0	11,0	2,0	6,3	11,0	2,5	7,2	1	1	5	1	-	4	9	6	4	12	9	8	2	5	11	12	3
	Februar	15,6	11,8	13,9	11,0	5,6	8,7	11,8	8,2	9,8	-	1	3	4	2	6	7	4	1	18	3	6	1	6	13	7	2

Jahr.	Monat.	Thermometerstände nach Reaumur. Höchste Stände			Morgens vor Sonnenaufgang			Abends zwischen 10^h u. 12^h			Windrichtung. Diese 3 Columnen geben ein Medium vom Wind und Wetter für jede 24 Stunden.									Windstärke.				Wetter.			
		Maximum	Minimum.	Medium.	Maximum.	Minimum.	Medium.	Maximum.	Minimum.	Medium.	Still und veränderlich.	S.	SO.	Ost.	NO.	N.	NW.	W.	SW.	Schwach.	Frisch.	Stark.	Sturm.	Klar. Trocken.	Trübe. Feucht.	Regen.	Schnee. Hagel.*
1826.	März .	20,5	11,2	14,8	12,2	6,5	8,6	13,0	8,0	10,0	2	3	2	4	4	5	7	1	3	16	8	6	1	11	13	7	
	April .	19,6	13,0	16,9	13,8	7,0	10,5	14,8	8,2	11,9	1	1	2	5	3	5	5	8	-	14	4	12	-	6	16	8	-
	Mai . .	26,2	13,6	20,9	17,5	10,0	13,2	18,6	10,5	14,6	-	3	6	3	2	3	6	5	3	19	5	7	-	10	19	2	-
	Juni . .	26,8	21,0	23,9	18,2	13,8	16,1	19,0	15,0	16,8	-	2	4	9	5	4	6	-	-	16	5	7	2	9	18	3	-
	Juli . .	33,0	26,0	28,7	24,4	17,0	20,7	25,0	18,0	21,6	-	4	5	4	6	11	1	-	-	22	8	1	-	14	15	2	-
	August	32,0	27,5	28,6	24,0	16,4	20,4	24,8	18,0	21,6	-	7	7	2	6	9	-	-	-	24	5	2	-	12	18	1	-
	Septbr.	28,5	24,4	26,1	21,8	15,6	19,0	22,4	17,4	20,3	-	1	6	7	7	7	2	-	-	18	8	4	-	8	16	6	-
	October	25,4	17,0	19,6	18,5	10,8	14,0	20,6	12,0	14,9	-	4	1	2	2	10	6	4	2	13	8	9	1	7	19	5	-
	Novemb.	21,4	13,0	16,1	15,8	7,5	11,4	14,5	8,0	11,6	3	1	1	1	4	7	12	-	1	14	7	9		6	11	13	-
	Decemb.	16,0	10,8	13,5	11,8	5,5	8,7	13,6	7,0	9,6	2	3	1	1	4	4	7	6	3	11	9	9	2	3	17	11	-
1827.	Januar	15,5	6,5	12,7	11,0	3,2	7,6	13,0	4,0	8,4	1	4	2	5	-	4	5	6	4	12	4	14	1	10	12	7	2
	Februar	16,5	10,5	14,1	12,2	5,5	8,8	11,8	6,0	9,5	3	4	3	2	-	3	3	9	1	14	6	7	1	11	11	6	-
	März .	19,5	9,2	15,8	13,8	7,0	10,2	14,2	7,0	11,1	4	3	2	2	-	5	9	6	-	13	2	11	5	11	15	5	-
	April .	23,8	12,5	18,2	16,0	6,8	12,0	16,5	6,5	12,5	-	4	3	7	2	5	6	1	2	17	5	7	1	15	10	5	-
	Mai . .	28,0	17,5	21,6	17,0	11,8	13,2	19,8	13,5	15,7	-	4	5	7	3	4	6	2	-	14	7	10	-	8	15	8	-
	Juni . .	28,5	18,2	24,1	18,5	12,0	16,2	20,5	13,2	17,7	3	1	1	10	5	1	5	4	-	18	5	7	-	13	13	4	-
	Juli . .	32,0	26,0	28,4	21,5	17,8	19,3	23,5	20,0	21,7	-	1	3	10	5	4	7	1	-	16	8	7	-	18	12	1	-
	August	34,8	22,0	28,8	23,2	15,0	20,6	26,5	17,5	22,5	4	4	7	6	-	2	7	1	-	18	5	8	-	10	16	5	-
	Septbr.	29,0	18,5	24,0	19,5	14,5	16,9	20,5	15,0	18,5	3	3	3	5	3	5	2	5	1	20	5	4	1	14	11	5	-
	October	24,0	18,2	20,8	20,0	12,2	15,1	21,0	13,5	16,7	2	6	2	1	3	3	7	3	4	19	7	5	-	12	12	7	-









